



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 102 30 612 A 1**

⑨ Int. Cl. 7:
B 60 K 41/00

⑲ Aktenzeichen: 102 30 612.5
⑳ Anmeldetag: 8. 7. 2002
㉑ Offenlegungstag: 6. 2. 2003

DE 102 30 612 A 1

⑥⑧ Innere Priorität:

101 33 698. 5 11. 07. 2001

⑦① Anmelder:

LuK Lamellen und Kupplungsbau Beteiligungs KG,
77815 Bühl, DE

⑦② Erfinder:

Boll, Bernhard, 82239 Alling, DE; Eich, Jürgen, Dr.,
77815 Bühl, DE; Gerhart, Jürgen, 77767
Appenweiler, DE; Jung, Mario, 76547 Sinzheim, DE;
Kneissler, Markus, 77830 Bühlertal, DE; Küpper,
Klaus, Dr., 77815 Bühl, DE; Moosheimer, Johannes,
Dr., 77815 Bühl, DE; Pereira, Guillianio Carl Jesus,
Campo Grande, BR; Rieger, Christian, 76476
Bischweiler, DE; Schmitt, Werner, 76547 Sinzheim,
DE; Schneider, Georg, 76137 Karlsruhe, DE;
Schweizer, Alexander, 75045 Walzbachtal, DE;
Vornehm, Martin, 77815 Bühl, DE; Zimmermann,
Martin, 77880 Sasbach, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤④ Verfahren, Vorrichtung und deren Verwendung zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges, insbesondere zum Verbessern eines Anfahrvorganges
- ⑤⑦ Es wird ein Verfahren, eine Vorrichtung und deren Verwendung zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges, insbesondere zum Verbessern eines Anfahrvorganges, vorzugsweise mit einem Antriebsmotor, einer Kupplung und/oder einem Getriebe im Antriebsstrang vorgeschlagen.

DE 102 30 612 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren, eine Vorrichtung und deren Verwendung zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges, insbesondere zum Verbessem eines Anfahrvorganges, vorzugsweise mit einem Antriebsmotor, einer Kupplung und/oder einem Getriebe im Antriebsstrang.

[0002] Gemäß Fig. 1 weist ein Fahrzeug 1 eine Antriebseinheit 2, wie einen Motor oder eine Brennkraftmaschine, auf. Weiterhin sind im Antriebsstrang des Fahrzeuges 1 ein Drehmomentübertragungssystem 3 und ein Getriebe 4 angeordnet. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Drehmomentübertragungssystem 3 im Kraftfluss zwischen Motor und Getriebe angeordnet, wobei ein Antriebsmoment des Motors über das Drehmomentübertragungssystem 3 an das Getriebe 4 und von dem Getriebe 4 abtriebsseitig an eine Abtriebswelle 5 und an eine nachgeordnete Achse 6 sowie an die Räder 6a übertragen wird.

[0003] Das Drehmomentübertragungssystem 3 ist als Kupplung, wie z. B. als Reibungskupplung, Lamellenkupplung, Magnepulverkupplung oder Wandlerüberbrückungskupplung, ausgestaltet, wobei die Kupplung eine selbststellende oder eine verschleißausgleichende Kupplung sein kann. Das Getriebe 4 ist ein unterbrechungsfreies Schaltgetriebe (USG). Entsprechend dem erfindungsgemäßen Gedanken kann das Getriebe auch ein automatisiertes Schaltgetriebe (ASG) sein, welches mittels zumindest eines Aktors automatisiert geschaltet werden kann. Als automatisiertes Schaltgetriebe ist im weiteren ein automatisiertes Getriebe zu verstehen, welches mit einer Zugkraftunterbrechung geschaltet wird und bei dem der Schaltvorgang der Getriebeübersetzung mittels zumindest eines Aktors angesteuert durchgeführt wird.

[0004] Weiterhin kann als USG auch ein Automatgetriebe Verwendung finden, wobei ein Automatgetriebe ein Getriebe im wesentlichen ohne Zugkraftunterbrechung bei den Schaltvorgängen ist und das in der Regel durch Planetengetriebestufen aufgebaut ist.

[0005] Weiterhin kann ein stufenlos einstellbares Getriebe, wie beispielsweise Kegelscheibenumschlingungsgetriebe eingesetzt werden. Das Automatgetriebe kann auch mit einem abtriebsseitig angeordneten Drehmomentübertragungssystem 3, wie eine Kupplung oder eine Reibungskupplung, ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem 3 kann weiterhin als Anfahrkupplung und/oder Wendesatzkupplung zur Drehrichtungsumkehr und/oder Sicherheitskupplung mit einem gezielt ansteuerbaren übertragbaren Drehmoment ausgestaltet sein. Das Drehmomentübertragungssystem 3 kann eine Trockenreibungskupplung oder eine nass laufende Reibungskupplung sein, die beispielsweise in einem Fluid läuft. Ebenso kann es ein Drehmomentwandler sein.

[0006] Das Drehmomentübertragungssystem 3 weist eine Antriebsseite 7 und eine Abtriebsseite 8 auf, wobei ein Drehmoment von der Antriebsseite 7 auf die Abtriebsseite 8 übertragen wird, indem z. B. die Kupplungsscheibe 3a mittels der Druckplatte 3b, der Tellerfeder 3c und dem Ausrücklager 3e sowie dem Schwungrad 3d kraftbeaufschlagt wird. Zu dieser Beaufschlagung wird der Ausrückhebel 20 mittels einer Betätigungseinrichtung; z. B. einem Aktor, betätigt.

[0007] Die Ansteuerung des Drehmomentübertragungssystems 3 erfolgt mittels einer Steuereinheit 13, wie z. B. einem Steuergerät, welches die Steuerelektronik 13a und den Aktor 13b umfassen kann. In einer anderen vorteilhaften Ausführung können der Aktor 13b und die Steuerelektronik 13a auch in zwei unterschiedlichen Baueinheiten, wie z. B. Gehäusen, angeordnet sein.

[0008] Die Steuereinheit 13 kann die Steuer- und Leistungselektronik zur Ansteuerung des Antriebsmotors 12 des Aktors 13b enthalten. Dadurch kann beispielsweise vorteilhaft erreicht werden, dass das System als einziger Bauraum den Bauraum für den Aktor 13b mit Elektronik benötigt. Der Aktor 13b besteht aus dem Antriebsmotor 12, wie z. B. einem Elektromotor, wobei der Elektromotor 12 über ein Getriebe, wie z. B. ein Schneckengetriebe, ein Stirnradgetriebe, ein Kurbelgetriebe oder ein Gewindespindelgetriebe, auf einen Geberzylinder 11 wirkt. Diese Wirkung auf den Geberzylinder 11 kann direkt oder über ein Gestänge erfolgen.

[0009] Die Bewegung des Ausgangsteiles des Aktors 13b, wie z. B. des Geberzylinderkolbens 11a, wird mit einem Kupplungswegsensor 14 detektiert, welcher die Position oder Stellung oder die Geschwindigkeit oder die Beschleunigung einer Größe detektiert, welche proportional zur Position bzw. Einrückposition respektive der Geschwindigkeit oder Beschleunigung der Kupplung ist. Der Geberzylinder 11 ist über eine Druckmittelleitung 9, wie z. B. eine Hydraulikleitung, mit dem Nehmerzylinder 10 verbunden. Das Ausgangselement 10a des Nehmerzylinders ist mit dem Ausrückmittel 20, z. B. einem Ausrückhebel, wirkverbunden, so dass eine Bewegung des Ausgangsteiles 10a des Nehmerzylinders 10 bewirkt, dass das Ausrückmittel 20 ebenfalls bewegt oder verkippt wird, um das von der Kupplung 3 übertragbare Drehmoment anzusteuern.

[0010] Der Aktor 13b zur Ansteuerung des übertragbaren Drehmoments des Drehmomentübertragungssystems 3 kann druckmittelbetätigbar sein, d. h., er kann einen Druckmittelgeber- und Nehmerzylinder aufweisen. Das Druckmittel kann beispielsweise ein Hydraulikfluid oder ein Pneumatikmedium sein. Die Betätigung des Druckmittelgeberzylinders kann elektromotorisch erfolgen, wobei der als Antriebsselement 12 vorgesehene Elektromotor elektronisch angesteuert werden kann. Das Antriebselement 12 des Aktors 13b kann neben einem elektromotorischen Antriebselement auch ein anderes, beispielsweise druckmittelbetätigtes Antriebselement sein. Weiterhin können Magnetaktoren verwendet werden, um eine Position eines Elementes einzustellen.

[0011] Bei einer Reibungskupplung erfolgt die Ansteuerung des übertragbaren Drehmoments dadurch, dass die Anpassung der Reibbeläge der Kupplungsscheibe zwischen dem Schwungrad 3d und der Druckplatte 3b gezielt erfolgt. Über die Stellung des Ausrückmittels 20, wie z. B. einer Ausrückgabel oder eines Zentralausrückers, kann die Kraftbeaufschlagung der Druckplatte 3b respektive der Reibbeläge gezielt angesteuert werden, wobei die Druckplatte 3b dabei zwischen zwei Endpositionen bewegt und beliebig eingestellt und fixiert werden kann. Die eine Endposition entspricht einer völlig eingerückten Kupplungsposition und die andere Endposition einer völlig ausgerückten Kupplungsposition. Zur Ansteuerung eines übertragbaren Drehmoments, welches beispielsweise geringer ist als das momentan anliegende Motormoment, kann beispielsweise eine Position der Druckplatte 3b angesteuert werden, die in einem Zwischenbereich zwischen den beiden Endpositionen liegt. Die Kupplung kann mittels der gezielten Ansteuerung des Ausrückmittels 20 in dieser Position fixiert werden. Es können aber auch übertragbare Kupplungsmomente angesteuert werden, die definiert über den momentan anstehenden Motormomenten liegen. In einem solchen Fall können die aktuell anstehenden Motormomente übertragen werden, wobei die Drehmoment-Ungleichförmigkeiten im Antriebsstrang in Form von beispielsweise Drehmomentspitzen gedämpft und/oder isoliert werden.

[0012] Zur Ansteuerung des Drehmomentübertragungssy-

sterns 3 werden weiterhin Sensoren verwendet, die zumindest zeitweise die relevanten Größen des gesamten Systems überwachen und die zur Steuerung notwendigen Zustandsgrößen, Signale und Messwerte liefern, die von der Steuereinheit verarbeitet werden, wobei eine Signalverbindung zu anderen Elektronikeinheiten, wie beispielsweise zu einer Motorelektronik oder einer Elektronik eines Antiblockiersystems (ABS) oder einer Antriebsregelung (ASR) vorgesehen sein kann und bestehen kann. Die Sensoren detektieren beispielsweise Drehzahlen, wie Raddrehzahlen, Motordrehzahlen, die Position des Lasthebels, die Drosselklappenstellung, die Gangposition des Getriebes, eine Schaltabsicht und weitere fahrzeugspezifische Kenngrößen.

[0013] Die Fig. 1 zeigt, dass ein Drosselklappensensor 15, ein Motordrehzahlsensor 16 sowie ein Tachosensor 17 Verwendung finden können und Messwerte bzw. Informationen an das Steuergerät 13 weiterleiten. Die Elektronikeinheit, wie z. B. eine Computereinheit, der Steuerelektronik 13a verarbeitet die Systemeingangsgrößen und gibt Steuersignale an den Aktor 13b weiter.

[0014] Das Getriebe ist als z. B. Stufenwechselgetriebe ausgestaltet, wobei die Übersetzungsstufen mittels eines Schalthebels 18 gewechselt werden oder das Getriebe mittels dieses Schalthebels 18 betätigt oder bedient wird. Weiterhin ist an dem Schalthebel 18 des Handschaltgetriebes zumindest ein Sensor 19a angeordnet, welcher die Schaltabsicht und/oder die Gangposition detektiert und an das Steuergerät 13 weiterleitet. Der Sensor 19a ist am Getriebe angeordnet und detektiert die aktuelle Gangposition und/oder eine Schaltabsicht. Die Schaltabsichtserkennung unter Verwendung von zumindest einem der beiden Sensoren 19a, 19b kann dadurch erfolgen, dass der Sensor ein Kraftsensor ist, welcher die auf den Schalthebel 18 wirkende Kraft detektiert. Weiterhin kann der Sensor aber auch als Weg- oder Positionssensor ausgestaltet sein, wobei die Steuereinheit aus der zeitlichen Veränderung des Positionssignals eine Schaltabsicht erkennt.

[0015] Das Steuergerät 13 steht mit allen Sensoren zumindest zeitweise in Signalverbindung und bewertet die Sensorsignale und Systemeingangsgrößen in der Art und Weise, dass in Abhängigkeit von dem aktuellen Betriebspunkt die Steuereinheit Steuer- oder Regelungsbefehle an den zumindest einen Aktor 13b ausgibt. Der Antriebsmotor 12 des Aktors 13b, z. B. ein Elektromotor, erhält von der Steuereinheit, welche die Kupplungs- oder Schaltbetätigung ansteuert, eine Stellgröße in Abhängigkeit von Messwerten und/oder Systemeingangsgrößen und/oder Signalen der angeschlossenen Sensoren. Hierzu ist in dem Steuergerät 13 ein Steuerprogramm als Hard- und/oder als Software implementiert, das die eingehenden Signale bewertet und anhand von Vergleichs- und/oder Funktionen und/oder Kennfeldern die Ausgangsgrößen berechnet oder bestimmt.

[0016] Das Steuergerät 13 hat in vorteilhafter Weise eine Drehmomentbestimmungseinheit, eine Gangpositionsbestimmungseinheit, eine Schlupfbestimmungseinheit und/oder eine Betriebszustandsbestimmungseinheit implementiert oder es steht mit zumindest einer dieser Einheiten in Signalverbindung. Diese Einheiten können durch Steuerprogramme als Hardware und/oder als Software implementiert sein, so dass mittels der eingehenden Sensorsignale das Drehmoment der Antriebseinheit 2 des Fahrzeuges 1, die Gangposition des Getriebes 4 sowie der Schlupf, welcher im Bereich des Drehmomentübertragungssystems 3 herrscht und der aktuelle Betriebszustand des Fahrzeuges 1 bestimmt werden können. Die Gangpositionsbestimmungseinheit ermittelt anhand der Signale der Sensoren 19a und 19b den aktuell eingelegten Gang. Dabei sind die Sensoren 19a, 19b am Schalthebel und/oder an getriebeinternen Stellmitteln,

wie beispielsweise einer zentralen Schaltwelle oder Schaltstange, angelenkt und diese detektieren, beispielsweise die Lage und/oder die Geschwindigkeit dieser Bauteile. Weiterhin kann ein Lasthebelsensor 31 am Lasthebel 30, wie z. B. an einem Gaspedal, angeordnet sein, welcher die Lasthebelposition detektiert. Ein weiterer Sensor 32 kann als Leerlaufschalter fungieren, d. h. bei betätigtem Lasthebel 30 bzw. Gaspedal ist dieser Leerlaufschalter 32 eingeschaltet und bei nicht betätigtem Lasthebel 30 ist er ausgeschaltet, so dass durch diese digitale Information erkannt werden kann, ob der Lasthebel 30 betätigt wird. Der Lasthebelsensor 31 detektiert den Grad der Betätigung des Lasthebels 30.

[0017] Die Fig. 1 zeigt neben dem Lasthebel 30 und den damit in Verbindung stehenden Sensoren ein Bremsenbetätigungselement 40 zur Betätigung der Betriebsbremse oder der Feststellbremse, wie z. B. ein Bremspedal, einen Handbremshebel oder ein hand- oder fußbetätigtes Betätigungselement der Feststellbremse. Zumindest ein Sensor 41 ist an dem Betätigungselement 40 angeordnet und überwacht dessen Betätigung. Der Sensor 41 ist beispielsweise als digitaler Sensor, wie z. B. als Schalter, ausgestaltet, wobei dieser detektiert, dass das Bremsenbetätigungselement 40 betätigt oder nicht betätigt ist. Mit dem Sensor 41 kann eine Signaleinrichtung, wie z. B. eine Bremsleuchte, in Signalverbindung stehen, welche signalisiert, dass die Bremse betätigt ist. Dies kann sowohl für die Betriebsbremse als auch für die Feststellbremse erfolgen. Der Sensor 41 kann jedoch auch als analoger Sensor ausgestaltet sein, wobei ein solcher Sensor, wie beispielsweise ein Potentiometer, den Grad der Betätigung des Bremsenbetätigungselementes 41 ermittelt. Auch dieser Sensor kann mit einer Signaleinrichtung in Signalverbindung stehen.

[0018] Es hat sich gezeigt, dass bei Fahrzeugen mit einer automatisierten Kupplung und/oder mit einem automatisierten Schaltgetriebe, insbesondere zum Umsetzen bestimmter Anfahrwünsche des Fahrers, eine geeignete Anfahrfunktion verwendet werden sollte.

[0019] Eine mögliche erfindungsgemäße Ausgestaltung kann vorsehen, dass bei einem Anfahrvorgang bei mit einem automatisierten Schaltgetriebe oder mit einer automatisierten Kupplung ausgerüsteten Fahrzeugen kann z. B. eine geeignete Drehzahlsteuerung durchgeführt werden. Dabei kann z. B. in Abhängigkeit der Motordrehzahl über eine Drehzahl- und/oder Momentonkennlinie ein entsprechendes Kupplungssollmoment eingestellt werden. Für die Anfahrt im ersten Gang kann vorzugsweise eine sogenannte Normkennlinie verwendet werden. Diese Kennlinie kann z. B. beim Rückwärtsgang mit einem geeigneten Gewichtungsfaktor (z. B. 0,75) beaufschlagt werden, um somit kleinere Kupplungsmomente einstellen zu können und dadurch wiederum auch eine Anfahrt mit höheren Motordrehzahlen zu gewährleisten. Diese Vorgehensweise kann auch beim Anfahren im zweiten Gang vorgesehen sein, wobei hier mit einem erhöhten Faktor (z. B. 1,5) ein Anfahrvorgang ermöglicht wird.

[0020] In Fig. 2 ist eine derartige Anfahrkennlinie schematisch dargestellt, wobei das Kupplungssollmoment als Funktion der Motordrehzahl für verschiedene Anfahrvorgänge angedeutet ist.

[0021] Ebenso wie bei der Gangabhängigkeit kann ein Gewichtungsfaktor für die Pedalabhängigkeit vorgesehen werden. Beispielsweise kann dabei berücksichtigt werden, dass dieser Faktor z. B. beim Kickdown anders eingestellt wird als bei sonstigen Pedalstellungen.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es, gemäß der hier vorgestellten Erfindung, dass insbesondere eine zeitabhängige Veränderung der Anfahrkennlinie vorgesehen wird. Somit ist eine Umsetzung von bestimmten Anfahrwünschen bei

der Anfahrkennlinie bzw. bei der Anfahrfunktion auf einfachste Weise möglich.

[0023] Eine andere mögliche Ausgestaltung kann darin bestehen, den pedalabhängig und/oder gangabhängigen Gewichtungsfaktor z. B. über eine zeitliche Funktion an einen Endwert heranzuführen. Es ist z. B. möglich, dass hierfür eine zeitlich lineare Funktion mit einer Steigung von etwa 1%/Interrupt gewählt wird. Dies bedeutet, dass der Endwert nach etwa einer Sekunde nach Beginn der Anfahrt erreicht wird, wobei hier eine Anfahrt im ersten Gang zugrunde gelegt wird. Der Zeitzähler kann bei Null starten, sobald der Fahrer z. B. den sogenannten Leerlauf (LL)-Schalter betätigt, um seinen Anfahrwunsch vorzugeben.

[0024] Der Zeitzähler kann vorzugsweise mit etwa 0,5% pro Interrupt dekrementiert werden, wenn der LL-Schalter betätigt wird, d. h. der Fahrer gibt kein Gas bei z. B. abgebrochener Anfahrt. Damit kann der Gewichtungsfaktor bei jeder Anfahrt, selbst auch bei nur kurzen Stillstand, von Null an aufgebaut werden, da der Faktor in der Neutralstellung auf Null zurückgesetzt wird.

[0025] In Fig. 3 sind zwei Anfahrkennlinien als Funktion über die Zeit schematisch dargestellt, wobei eine zeitabhängige Anfahrkennlinie für die Pedalstellung 0 bis 90° und die andere für die Kickdownstellung bei einer Anfahrt im ersten Gang angedeutet sind.

[0026] Für das Kupplungsmoment hat dies zur Folge, dass nicht sofort der durch die Kennlinie vorbestimmte Wert an der Kupplung eingestellt wird, sondern das Kupplungsmoment über einen entsprechenden Zeitwert allmählich an die eigentliche Kennlinie herangeführt wird.

[0027] In Fig. 4 sind mehrere Anfahrkennlinien schematisch dargestellt, bei denen das Kupplungssollmoment als Funktion über die Motordrehzahl und über den Gewichtungsfaktor angedeutet ist. Somit ist das Kupplungsmoment von der Motordrehzahl und dem zeitlichen Faktor abhängig, wobei der zeitliche Faktor zusätzlich von der Pedalstellung und/oder der gewählten Gangstufe abhängig ist. Der Einfachheit halber ist in Fig. 4 nur die zeitliche Abhängigkeit dargestellt.

[0028] Durch die zeitabhängige Veränderung der Anfahrkennlinie kann ein Anfahrvorgang an vorbestimmte Fahrsituationen angepasst werden. Beispielsweise kann im Rangierbetrieb ein Anfahren mit kleiner Last bei niedriger Motordrehzahl vorgenommen werden. Der Fahrer kann dabei z. B. langsam auf das Gaspedal gehen, um das Fahrzeug im Rangierbetrieb zu bewegen. In diesem Fall hat er bereits nach einer Sekunde das volle Kupplungssollmoment, d. h.; er hat dadurch die Möglichkeit über die Kennlinie eine Anfahrerdrehzahl, welche nur geringfügig über die Leerlaufdrehzahl liegt, einzustellen.

[0029] Wenn der Fahrer eine Anfahrt beispielsweise in mittleren oder hohem Lastbereich wünscht, wird der Fahrer die entsprechende Pedalstellung schneller einstellen. Da aber an der Kupplung in der ersten Sekunde noch nicht das maximale der Kennlinie entsprechende Moment eingestellt wird, kann der Motor relativ frei bis an seine Anfahrerdrehzahl heranfahren, um dort durch das sich aufbauende Kupplungsmoment begrenzt zu werden. Bei diesem speziellen Anfahrvorgang kann durch die vorgeschriebene Maßnahme der Anfahrvorgang deutlich ruckfreier gestaltet werden, insbesondere nach dem Anheben der Momente im unteren Drehzahlbereich.

[0030] Bei einem Anfahrvorgang mit Kickdown-Stellung geht der Fahrer in der Regel sehr schnell auf das Gaspedal. Da aber der Gewichtungsfaktor und damit das Kupplungsmoment erst allmählich aufgebaut wird, kann der Motor über die Anfahrerdrehzahl hinaus drehen und wird erst durch das sich verzögert aufbauende Kupplungsmoment wieder

begrenzt. Somit kann mit der erfindungsgemäß vorgesehenen Anfahrkennlinie, beispielsweise für die Kickdown-Anfahrt, eine kurzfristige Beschleunigungserhöhung erzielt werden. Dabei sollte die Anfahrfunktion geeignet abgestimmt werden, sodass die Kupplung nicht übermäßig belastet wird.

[0031] Es ist auch denkbar, dass insbesondere bei hoher Last zum Schutz der Kupplung z. B. die Temperatur der Kupplung oder dergleichen als Parameter für die Ermittlung der Gewichtung der Anfahrfunktion berücksichtigt wird. Selbstverständlich können auch noch andere geeignete Parameter, wie z. B. Motor- und/oder Getriebegrößen, berücksichtigt werden.

[0032] Es hat sich des weiteren gezeigt, dass bei einem Übergang von der Normalfunktion auf eine Kickdown-Funktion die Änderung der Gewichtung über eine zeitliche Rampe erfolgen kann, sodass in vorteilhafter Weise der Verlauf des Kupplungssollmomentes keinen Sprung aufweist. Selbstverständlich sind auch andere zeitliche Funktionen dabei einsetzbar. Bei dem Übergang von der Normalfunktion zur Kickdown-Funktion wird der Gewichtungsfaktor vorzugsweise verringert.

[0033] Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass das Anfahren bei einem Fahrzeug mit einer automatisierten Kupplung oder mit einem automatisierten Schaltgetriebe in stärkerem Maß den aktuellen Fahrerwunsch widerspiegeln sollte, ohne dass dabei Einbußen hinsichtlich der Robustheit des Systems hingenommen werden müssen.

[0034] Es ist gemäß einer erfindungsgemäßen Weiterbildung möglich, dass ein Anfahrvorgang z. B. mit einer nominellen Anfahrkennlinie, wie sie in Fig. 5 dargestellt ist, durchführbar ist. Dort werden ein Motorkennfeld und verschiedene Anfahrkennlinien mit nominellen Parametern schematisch angedeutet. Allerdings zeigt sich dabei, dass die Anfahrerdrehzahl bzw. die Motordrehzahl während eines Anfahrvorganges quasi stationär einstellt ist und sich nur geringfügig ändert, da sich das Motormoment bei größeren Drosselklappenwinkeln (α) auch nur in geringem Maße ändert. Eine Änderung des Drosselklappenwinkels von 30° (Teillastanfahrt, siehe Punkt A) auf 90° (Vollastanfahrt, siehe Punkt B) hat nur einen geringen Einfluss auf die Anfahrerdrehzahl, welche durch die Schnittpunkte der Anfahrkennlinie mit den verschiedenen Drosselklappenwinkeln entsprechenden Linien des Motorkennfeldes definiert werden.

[0035] Um eine stärkere Berücksichtigung des Fahrerwunsches zu erreichen, kann deshalb vorgesehen werden, dass sich die Anfahrerdrehzahl in Abhängigkeit vom Gaspedal bzw. Drosselklappenwinkel ändert. Es ist möglich; dass dieser Effekt dadurch erzielt wird, dass eine flachere Kennlinie vorgesehen wird, wie dies z. B. in Fig. 5 als reduzierte Anfahrkennlinie eingezeichnet ist (siehe Punkt C für eine Vollastanfahrt). Eine Abflachung bzw. Reduktion der Kennlinie kann grundsätzlich auch durch einen drosselklappenabhängigen Faktor erfolgen.

[0036] Allerdings weist das System eine geringere Robustheit gegenüber Parameterschwankungen auf, wenn eine abgeflachte Kennlinie verwendet wird. Derartige Parameterschwankungen können sowohl am Motor z. B. aufgrund der Höhe über dem Meeresspiegel als auch an der Kupplung, z. B. aufgrund eines durch Temperatureinfluss ändernden Reibwertes auftreten. Dies wird in Fig. 6 verdeutlicht, indem die Motor- und die Anfahrkennlinie relativ zueinander um 30% skaliert sind. Der neue Schnittpunkt der abgeflachten Anfahrkennlinie verschiebt sich gegenüber Punkt C des nominellen Zustandes um ca. 400 Umdrehungen pro Minute, d. h. die Parameteränderungen besitzen einen hohen Einfluss auf die Anfahrfunktion.

[0037] Eine andere Ausgestaltung der hier vorgestellten Erfindung kann vorsehen, dass eine bessere Berücksichtigung des Fahrerwunsches dadurch erreicht wird, dass eine abweichende Realisierung der Fahrpedal- bzw. Drosselklappenabhängigkeit vermieden wird. Dazu kann das Kupplungsmoment M_K durch folgende Funktion berechnet werden:

$$M_K = \text{Anfahrkennlinie}(n_{\text{Motor}} - k_{\alpha}\alpha)$$

[0038] Die Funktion der Anfahrkennlinie, welche durch die rechte Seite der obigen Gleichung dargestellt ist, kann hier durch eine Auswertung der nominellen Anfahrkennlinie, vorzugsweise mittels Interpolation, ermittelt werden.

[0039] Demzufolge kann vorgesehen werden, dass das Argument der Kennlinienauswertung mit dem fahrpedalabhängigen Term $K_{\alpha} \cdot \alpha$ korrigiert wird. Der Faktor K_{α} bezieht sich dabei vorzugsweise auf einen konstanten Wert, welcher z. B. gleich 10 gewählt werden kann. Selbstverständlich sind auch andere Werte für den Faktor K_{α} möglich.

[0040] Unter dieser Bedingung wird beispielsweise bei einer Volllastanfahrt ($\alpha = 90^\circ$) gegenüber Punkt B (aus der herkömmlichen Anfahrfunktion) eine Erhöhung der Anfahrerdrehzahl um ca. 900 Umdrehungen pro Minute erreicht. Dieser Zusammenhang wird in Fig. 5 durch die verschobene Anfahrkennlinie angedeutet.

[0041] Es ist möglich, dass für die Realisierung der vorgenannten Maßnahmen im Fahrzeug der Korrekturterm $K_{\alpha} \cdot \alpha$ mit einer Gradientenbegrenzung versehen wird, um einen unerwünschten Verlauf des Kupplungsmoments z. B. bei schnellen Fahrpedaländerungen während der Anfahrt zu vermeiden. Selbstverständlich sich auch hier andere geeignete Maßnahmen möglich, um einen Anfahrvorgang zu optimieren.

[0042] Besonders vorteilhaft ist es bei einer Anfahrfunktion mit einem entsprechenden Korrekturterm, dass das gesamte System wesentlich robuster gegenüber Parameter-schwankungen ist, wie in Fig. 6 angedeutet. Da die Steigung der verschobenen Kennlinie deutlich steiler verläuft als die der abgeflachten Kennlinie bzw. reduzierten Kennlinie; wirken sich die veränderten Parameterverhältnisse nur unwesentlich aus. Denn die sich einstellende Anfahrerdrehzahl weicht vom nominellen Fall (Fig. 5 bzw. Punkt C) nur um ca. 100 Umdrehungen pro Minute ab, während bei einer abgeflachten Kennlinie eine Abweichung um ca. 400 Umdrehungen pro Minute möglich ist.

[0043] Derartige Anfahrfunktionen mit entsprechenden Korrekturtermen können insbesondere bei automatisierten Kupplungen im elektronischen Kupplungsmanagement (EKM) und/oder bei automatisierten Schaltgetrieben sowie auch bei CVT-Getrieben zum Einsatz kommen.

[0044] Eine andere Ausgestaltung der hier vorgestellten Erfindung kann die Einkuppelphase betreffen. Dabei hat sich gezeigt, dass zur Optimierung der Einkuppelphase die Verwendung eines geeigneten Vorsteuermomentes vorteilhaft ist.

[0045] Es ist jedoch möglich, dass das Vorsteuermoment unter bestimmten Voraussetzungen z. B. zu hoch aufgebaut wird. Dadurch können Teillastschaltvorgänge zumindest teilweise unkomfortabler werden. Dies kann vor allem dann auftreten, wenn die Kupplungssteuerung mit einer herkömmlichen Motorsteuerung zusammenarbeitet, bei der eine andere Beziehung zwischen dem Pedalwert und dem Aufbau des Motormomentes vorliegt, wie dies häufig der Fall ist. Durch eine geeignete Begrenzung des Vorsteuermomentes kann das Vorsteuermoment robuster ausgestaltet werden, sodass ein beispielsweise zu hoher Aufbau vermieden wird und dadurch insbesondere Teillastschaltvorgänge kom-

fortabler werden.

[0046] Wenn der Fahrer nach dem Schalten das Gaspedal betätigt, wird das Motormoment mit einer zeitlichen Verzögerung von ca. 100 Millisekunden an die Kupplungssteuerung weitergegeben. Durch diese zusätzliche Verzögerungszeit des Kupplungsstellers kann es vorkommen, insbesondere bei Volllastschaltvorgängen, dass das Kupplungsmoment zu spät aufgebaut wird, sodass der Motor kurzzeitig wegtouren kann. Dies kann durch die Einführung eines Vorsteuermomentes vermieden werden. Allerdings ergibt sich dabei die Schwierigkeit, dass das Vorsteuermoment für Teillastschaltvorgänge nicht zu groß gewählt werden darf, und bei Volllastschaltvorgängen groß genug sein muß, um die Schaltungen komfortabler zu gestalten. Demzufolge muß ein geeigneter Kompromiss gefunden werden, welcher beide Aspekte ausreichend berücksichtigt. Zusätzlich sollte das Vorsteuermoment gegenüber Veränderungen bei der Pedalbetätigung und bei dem Aufbau des Motormomentes robust sein, da dieses Verhältnis von der Motorsteuerung jederzeit geändert werden kann.

[0047] Diese Robustheit kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass der Aufbau des Vorsteuermomentes geeignet begrenzt wird. Dies kann z. B. in Abhängigkeit von verschiedenen Signalen durchgeführt werden.

[0048] Es ist z. B. möglich, dass das Vorsteuermoment erst ab einer vorbestimmten Drehzahlschwelle aufgebaut wird. Diese Drehzahlschwelle kann die Motordrehzahl, die Getriebedrehzahl und/oder der vorhandene Schlupf sein. Es ist möglich, dass der Fahrer bei einem Volllastschaltvorgang den Motor stärker beschleunigt als bei einem Teillastschaltvorgang. Deshalb sind die Drehzahlen bei einem Volllastschaltvorgang meist höher als bei einem Teillastschaltvorgang. Da der Aufbau des Vorsteuermomentes nur bei Volllastschaltvorgängen gewünscht ist, kann man deshalb das Vorsteuermoment beispielsweise erst ab einer vorbestimmten Drehzahlschwelle aufbauen. Somit erhält man eine entsprechende Robustheit gegenüber einem fälschlichen Aufbau des Vorsteuermomentes.

[0049] Eine andere Möglichkeit zur Begrenzung des Vorsteuermomentes kann darin bestehen, dass das Vorsteuermoment ohne eine Drehzahlbedingung aufgebaut wird, wobei es aber in Abhängigkeit der Drehzahl, wie z. B. der Motordrehzahl, der Getriebedrehzahl und/oder dem Schlupf begrenzt wird. Üblicherweise sind die Drehzahlen bei Volllastschaltvorgängen höher als bei Teillastschaltvorgängen, sodass demzufolge das Vorsteuermoment bei Teillastschaltvorgängen nicht so hoch aufgebaut wird, als bei Volllastschaltvorgängen. Darüber hinaus kann die Begrenzung des Vorsteuermomentes auch von dem Drehzahlgradienten abhängig gemacht werden, um eine größere Robustheit des Systems zu erhalten. Denn, ebenso wie bei den Drehzahlen, verhält es sich auch bei dem Gradienten der Drehzahl, sodass bei Teillastschaltvorgängen der Drehzahlgradient kleiner ist als bei Volllastschaltvorgängen. Die vorgeschlagenen Begrenzungen der Drehzahl bzw. des Gradienten kann vorzugsweise konstant, z. B. mit einer festen Drehzahlschwelle, welche z. B. gangabhängig ist, vorgesehen sein.

[0050] Es ist auch möglich, dass eine lineare Begrenzung vorgesehen ist, welche aus einem Produkt eines Faktors und einer Drehzahl bzw. eines Drehzahlgradienten besteht. Selbstverständlich kann bei der Begrenzung auch jede andere beliebige Funktion verwendet werden, welche eine Abhängigkeit der Drehzahl oder deren Gradienten aufweist.

[0051] Da die Wirkung des Vorsteuermomentes bei kleinen Gängen vom Fahrer eher wahrgenommen wird als bei hohen Gängen, kann es sinnvoll sein, dass bei der Begrenzung des Vorsteuermomentes z. B. die Ganginformation verwendet wird.

[0052] Beispielsweise kann vorgesehen sein, dass bei kleineren Gängen das Vorsteuermoment nicht so hoch aufgebaut wird, wie bei höheren Gängen.

[0053] Ein bestimmendes Signal beim Aufbau des Vorsteuermomentes kann der Pedalwert sein. Um das Vorsteuermoment bei Teillastschaltvorgängen zu begrenzen, kann es deshalb sinnvoll sein, dies in Abhängigkeit des Pedalwertes und/oder des Pedalwertgradienten durchzuführen. Bei Teillastschaltvorgängen verwendet der Fahrer einen kleineren Pedalwert als bei Volllastschaltvorgängen. Genauso verhält es sich bei dem Pedalwertgradienten, der üblicherweise bei Teillastschaltvorgängen kleiner als bei Volllastschaltvorgängen ist. Demzufolge kann eine Grenze für den Pedalwert und/oder dessen Gradienten festgelegt werden. Es ist auch möglich, dass eine Grenze aus einer Funktion die von dem Pedalwert und/oder dem Pedalwertgradienten abhängig ist, berechnet wird. Beispielsweise kann eine lineare Abhängigkeit oder auch jede andere Funktion verwendet werden. Diese Grenze bestimmt den Zeitpunkt, bei dem der Aufbau des Vorsteuermomentes begonnen wird. Selbstverständlich kann auf die gleiche Weise auch eine Momentenschwelle als Funktion in Abhängigkeit des Pedalwertes und/oder des Pedalwertgradienten berechnet werden, durch die das Vorsteuermoment geeignet begrenzt wird.

[0054] Eine andere Möglichkeit kann darin bestehen, dass der Aufbau des Vorsteuermomentes zu einem geeigneten Zeitpunkt abgebrochen wird und das Vorsteuermoment z. B. auf diesem Wert für eine bestimmte Zeit konstant gehalten wird. Da das Vorsteuermoment bei Volllastschaltvorgängen bei einem hohen Pedalwert schneller steigt als bei Teillastschaltvorgängen, kann eine Begrenzung des Vorsteuermomentes auch dadurch erreicht werden, dass das Vorsteuermoment nur für eine bestimmte Zeit aufgebaut und danach auf dem zuletzt berechneten Wert gehalten wird. Dadurch kann erreicht werden, dass das Vorsteuermoment bei Volllastschaltvorgängen höher aufgebaut wird als bei Teillastschaltvorgängen. Auf diese Weise erhält man die gewünschte Robustheit des Systems.

[0055] Es kann auch vorgesehen sein, dass das Zeitintervall, in dem man das Vorsteuermoment aufbaut, konstant bleibt oder von zumindest einem geeigneten Signal abhängig ist. Als Signale können z. B. der Pedalwert, die Motordrehzahl, die Getriebedrehzahl, der Schlupf und/oder der jeweilige Gang verwendet werden. Selbstverständlich ist auch die Verwendung der jeweiligen Gradienten der vorgenannten Signale als abhängiges Signal möglich. Es hat sich jedoch gezeigt, dass die Wahl eines konstanten Zeitintervalls besonders vorteilhaft ist.

[0056] Eine andere Möglichkeit gemäß der hier vorgestellten Erfindung kann vorsehen, dass der Gradient des Vorsteuermomentes geeignet begrenzt wird. Dies kann vorzugsweise in Verbindung mit einem zeitlichen Einfrieren des Vorsteuermomentes vorteilhaft sein. Diese Maßnahmen können insbesondere mit einer Begrenzung des Aufbaus auf einen maximalen Wert des Vorsteuermomentes kombiniert werden. Die Gradientenbegrenzung kann wiederum in Abhängigkeit verschiedener Signale, wie z. B. dem Pedalwert, der Motordrehzahl, der Getriebedrehzahl und/oder des Schlupfes, durchgeführt werden. Selbstverständlich kann die Gradientenbegrenzung auch in Abhängigkeit der Gradienten der vorgenannten Signale oder auch z. B. in Abhängigkeit von einem Gang bestimmt werden.

[0057] Die vorgenannten Maßnahmen zur Begrenzung des Vorsteuermomentes können selbstverständlich auch beliebig miteinander kombiniert werden, um die Einkuppelphase bei Fahrzeugen, insbesondere mit einer automatisierten Kupplung und/oder mit einem automatisierten Schaltgetriebe, weiter zu optimieren.

[0058] Es hat sich gezeigt, dass bei Fahrzeugen mit einer Kupplungssteuerung insbesondere bei Volllastanfahrten Schwingungen am Fahrzeug auftreten können. Es ist möglich, dass diese Anfahrerschwingungen vorzugsweise durch die Verwendung eines D-Anteils im Regelkreis bei der Anfahrstrategie in vorteilhafter Weise gedämpft werden können.

[0059] Bei der Verwendung eines derartigen Regelkreises in der Kupplungssteuerung kann vorgesehen werden, dass für die Auswertung der Anfahrkennlinie die resultierende Drehzahl in Abhängigkeit des Drehzahlgradienten erhöht wird. Dadurch kann sich das Kupplungsanfahrmoment erhöhen und somit einem zu hohen bzw. zu niedrigen Drehzahlgradienten entgegenwirken. Somit werden die auftretenden Anfahrerschwingungen bei dem Fahrzeug gedämpft.

[0060] Da das System bei Volllastanfahrten anders als bei Teillastanfahrten reagieren kann, ist es möglich, dass der D-Anteil im Regelkreis bei Teillast- und bei mittleren Anfahrten entsprechend abgestimmt werden sollte. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass bei Volllastanfahrten die Schwingungen nicht zu stark gedämpft werden. Beispielsweise kann dieses Problem dadurch umgangen werden, dass bei Volllastanfahrten der D-Teil entsprechend erhöht wird.

[0061] Um eine Volllastanfahrt erkennen zu können, kann vorgesehen sein, dass der Pedalwert, die Motordrehzahl und/oder das Motormoment dazu verwendet werden. Durch diese Signale oder auch durch andere geeignete Signale kann eine Volllastanfahrt präzise von einer Teillastanfahrt unterschieden werden. Auf diese Weise kann eine Volllastanfahrt erkannt werden und beispielsweise der Verstärkungsfaktor des D-Anteils bei Erreichen eines bestimmten Pedalwertes, z. B. $PW = 75\%$ oder bei Erreichen einer bestimmten Anfahrerdrehzahl sowie bei Erreichen eines bestimmten Motormomentes, entsprechend vergrößert werden. Die jeweilige Umschaltswelle kann kontinuierlich nach einer linearen oder einer anderen beliebigen Funktion ausgestaltet werden. Demnach kann z. B. folgende Funktion gelten:

D-Anteil = $f(\text{Pedalwert, bzw. Anfahrerdrehzahl})$

[0062] Eine weitere Möglichkeit zur Bestimmung des Verstärkungsfaktors des D-Anteils kann gemäß einer anderen Weiterbildung der hier vorgestellten Erfindung vorsehen, dass eine kontinuierlich Berechnung des Verstärkungsfaktors in Abhängigkeit geeigneter Signale durchgeführt wird. Vorzugsweise können die oben genannten Signale dazu auch verwendet werden.

[0063] Bei Fahrzeugen mit einer automatisierten Kupplung oder mit einem automatisierten Schaltgetriebe kann es vorgesehen sein, dass die tatsächliche Fahrzeugbeschleunigung bei der Anfahrfunktion nur indirekt von der vom Fahrer eingestellten Fahrpedalstellung abhängt. Darüber hinaus ist es möglich, dass die Anfahrfunktion durch eine Reihe von Einflussfaktoren, wie z. B. dem Reibwert und der Höhe, auf der sich das Fahrzeug befindet, negativ beeinflusst werden.

[0064] Demzufolge kann ein Ziel der hier dargestellten Erfindung sein, die Fahrzeugbeschleunigung und/oder zumindest das wirksame Antriebsmoment direkter an die Fahreraktionen anzukoppeln.

[0065] Üblicherweise wirkt sich bei der Anfahrfunktion der vom Fahrer eingestellte Fahrpedalwert nur auf das Motormoment direkt aus. In Abhängigkeit von der daraus resultierenden Motordrehzahl kann dann das Kupplungsmoment entsprechend eingestellt werden. Aufgrund von der Rückwirkung auf die Motordrehzahl kann sich dann zumindest näherungsweise ein Gleichgewichtszustand ausbilden, bei

dem das als Antriebsmoment auf das Fahrzeuggetriebe wirkende Kupplungsmoment mit dem Motormoment übereinstimmt.

[0066] Es hat sich allerdings gezeigt, dass der Gleichgewichtszustand signifikanten Schwankungen unterworfen ist, wenn sich der Reibwert der Kupplung oder das abgegebene Motormoment aufgrund des Höheninflusses ändert.

[0067] Besonders vorteilhaft ist es gemäß einer Variante der hier vorgestellten Erfindung, wenn der vom Fahrer eingestellte Fahrpedalwert als Sollwert M_{soll} für das gewünschte Antriebsmoment, z. B. auf den Getriebeeingang bezogen, vorgesehen wird, wobei sich das Antriebsmoment z. B. direkt proportional zur Fahrzeugbeschleunigung verhalten kann. Selbstverständlich können auch andere geeignete Maßnahmen vorgesehen werden, durch die die Reaktion des Fahrers optimal in die Anfahrfunktion eingebracht wird.

[0068] Es hat sich gezeigt, dass bei schlupfender Kupplung das am Getriebe angreifende Antriebsmoment mit dem Kupplungsmoment übereinstimmt. Dadurch kann die Referenzgröße M_{soll} gleichzeitig eine Sollgröße für das Kupplungsmoment darstellen. Dies kann zunächst dazu führen, dass das Kupplungsmoment nur noch eingeschränkt als Stellgröße für die Steuerung des Anfahrvorgang zur Verfügung steht. Um trotzdem einen geeigneten Drehzahlverlauf des Motors einstellen zu können, kann in vorteilhafter Weise ein Momenteneingriff an der Motorsteuerung vorgesehen werden, wie dies auch beim automatisierten Schalten vorgesehen wird. Demzufolge lässt sich das Motormoment an die momentane Momentenanforderung optimal anpassen, wobei eine Abstimmung mit der Kupplungsbetätigung vorgesehen wird.

[0069] Insgesamt kann festgestellt werden, dass bei einer simultanen Verwendung von wenigstens zwei Stellgrößen, wie z. B. dem Kupplungsmoment und dem Motormoment, eine Optimierung des Gesamtsystems von Motor und Kupplung ermöglicht wird. Bei einer entsprechenden Umsetzung für die Ansteuerung des Motors und der Kupplung sollten geeignete Randbedingungen berücksichtigt werden, um die Ansteuerung des Gesamtsystems weiter zu optimieren. Selbstverständlich kann in diesem Zusammenhang auch ein Mehrgrößenregelungssystem unter Berücksichtigung geeigneter Mess- bzw. Stellgrößen eingesetzt werden.

[0070] Die vorgenannten erfindungsgemäßen Maßnahmen zum Optimieren der Anfahrfunktion können insbesondere bei Fahrzeugen mit einer automatisierten Kupplung, einem automatisierten Schaltgetriebe oder auch bei Fahrzeugen mit einem sogenannten CVT-Getriebe in vorteilhafter Weise durchgeführt werden.

[0071] Eine andere mögliche Weiterbildung der hier vorgestellten Erfindung kann eine Verbesserung der Steuerung insbesondere einer automatisierten Kupplung hinsichtlich des Komforts und der Verfügbarkeit, vorzugsweise bei Berganfahrten, betreffen.

[0072] Es hat sich gezeigt, dass bei dem elektronischen Kupplungsmanagement (EKM) oder bei dem automatisierten Schaltgetriebe-System, insbesondere bei Anfahrten am Berg die Gefahr besteht, dass der Fahrer das Fahrzeug nur über das Fahrpedal auf einer entsprechenden Leistung hält und dabei die Kupplung überhitzt. Eine mögliche Abhilfemaßnahme kann durch eine z. B. fahrzustandsabhängige Zuziehfunktion, insbesondere bei Berganfahrten, vorgesehen sein. Dadurch kann die Kupplung z. B. nach einer vorbestimmten Wartezeit mit einer vorbestimmten Geschwindigkeit geschlossen werden. Demzufolge wird in vorteilhafter Weise die Verfügbarkeit des Systems erhöht werden.

[0073] Besonders vorteilhaft ist es, wenn diese Zuziehfunktion bei vorbestimmten Fahrsituationen nicht aktiviert

wird, um den Fahrkomfort auch bei diesen Fahrsituationen in vorteilhafter Weise zu steigern. Beispielsweise könnte die Zuziehfunktion z. B. beim Einlegen des Rückwärtsgangs deaktiviert werden, um dem Fahrer die Möglichkeit zu geben, auch im Rückwärtsgang in schwierigen Situationen den gleichen Rangierkomfort zu haben.

[0074] Es könnte auch vorgesehen werden, dass die Zuziehfunktion derart geändert wird, dass im Rückwärtsgang erst z. B. oberhalb einer vorbestimmten Temperaturschwelle, wie z. B. 200°C, die Zuziehfunktion aktivierbar ist, um somit einen Missbrauch dieser Funktion bei ungeeigneten Fahrsituationen zu unterbinden.

[0075] Eine andere Möglichkeit gemäß der hier vorgestellten Erfindung kann darin bestehen, die Zuziehfunktion z. B. während einer vorbestimmten Anzahl der ersten Anfahr Situationen während eines Fahrzyklus zu unterbinden. Die Anzahl N der ersten Anfahr Situationen kann z. B. einen Wert $N = 3$ aufweisen. Selbstverständlich können auch andere Werte für die Anzahl N vorgesehen werden.

[0076] Diese erfindungsgemäßen Ausgestaltungen können vorzugsweise durch folgende Maßnahmen realisiert werden:

1. Ein Zähler wird zu Beginn des Fahrzyklus mit dem Wert 0 initialisiert.
2. Wenn in einer Anfahr Situation erkannt wird, dass der Kupplungsschlupf nach einer bestimmten Zeitdauer, z. B. 3 Sekunden, immer noch nicht abgebaut ist, so kann der Zähler inkrementiert werden.
3. Wenn der Zähler einen vorbestimmten Zählerstand noch nicht überschritten hat, kann die Zuziehfunktion inaktiv bleiben.
4. Wenn der Zählerstand einen vorbestimmten Schwellenwert überschreitet, kann die Zuziehfunktion aktiviert werden.
5. Der Zähler kann vorzugsweise pro Anfahr mit erkanntem Dauerschlupf um jeweils das gleiche Maß inkrementiert werden, wobei es auch möglich ist, dass der Zähler z. B. proportional zur Zeitdauer des Kupplungsschlupfes inkrementiert wird.

[0077] Eine andere Ausgestaltung der hier vorliegenden Erfindung kann vorsehen, dass das Zuziehen der Kupplung früher und/oder schneller erlaubt wird, falls der Gradient der Kupplungstemperatur einen gewissen Wert überschreitet. Selbstverständlich können zum früheren und/oder schnelleren Zuziehen der Kupplung auch andere geeignete Fahrzeugdaten verwendet werden. Wenn der Gradient der Kupplungstemperatur dazu verwendet wird, kann der Gradient z. B. dadurch ermittelt werden, dass vorzugsweise alle zehn Sekunden die Temperatur der Kupplung gemessen bzw. berechnet wird und mit dem Wert der Messung oder Berechnung von z. B. 10 Sekunden davor verglichen wird. Selbstverständlich sind auch andere Methoden zum Berechnen und Vergleichen der Kupplungstemperatur möglich.

[0078] Die erfindungsgemäßen vorgenannten Maßnahmen zur Verbesserung der Steuerung der automatisierten Kupplung bzw. des automatisierten Schaltgetriebes können auch beliebig miteinander kombiniert werden, um die Ansteuerung insbesondere einer Trockenkupplung bei Berganfahrten weiter zu verbessern.

[0079] Eine nächste Variante der hier vorliegenden Erfindung kann die Veränderung der Anfahrkennlinie beispielsweise bei erhöhter Leerlaufdrehzahl betreffen.

[0080] Die Anfahrkennlinie kann durch die Steuerung des elektronischen Kupplungsmanagements und/oder durch die Steuerung des automatisierten Schaltgetriebes insbesondere über die Leerlaufdrehzahl verschoben werden. Hierdurch

werden Drehzahl und/oder schlupfabhängige Momente in der Kupplungsstrategie geeignet verändert, wodurch die Anfahrtdrehzahl bei einem Fahrzeug im kalten Zustand z. B. ansteigen kann sowie der Schlupf bei Schaltvorgängen langsamer abgebaut wird. Im Bereich des Motorleerlaufes kann diese Verschiebung erforderlich sein, um die erhöhte Drehzahl nicht fälschlicherweise dem Fahrer zuzuschreiben.

[0081] Demzufolge kann eine Angleichung des Fahrverhaltens bei erhöhter Leerlaufdrehzahl, also in der Regel bei kaltem Motor, an den warmgefahrenen Zustand des Fahrzeuges in vorteilhafter Weise erfolgen.

[0082] In Fig. 7 sind zwei Anfahrkennlinien 1 und 2 schematisch dargestellt. Die Anfahrkennlinie 1 stellt eine Kennlinie bei normaler Leerlaufdrehzahl dar, d. h. der Motor befindet sich im warmen Zustand. Dabei ergibt sich bei dem angenommenen Verlauf des Motormomentes die Anfahrtdrehzahl N_1 , welche in Fig. 7 angedeutet ist.

[0083] Des weiteren ist in Fig. 7 die Anfahrkennlinie 2 schematisch dargestellt, wobei diese Kennlinie durch eine hohe Leerlaufdrehzahl gekennzeichnet ist, d. h. der Motor befindet sich im kalten Zustand. Die Kennlinie wird auf der Drehzahlachse um die Differenz zwischen der Leerlaufdrehzahl bei kaltem und warmen Motor zu höheren Drehzahlen hin verschoben. Daraus ergibt sich der charakteristische Verlauf der Anfahrtdrehzahl N_2 .

[0084] Dabei ist zu beachten, dass sich die Anfahrtdrehzahl bei einer Leerlaufdrehzahlerhöhung von 400 Umdrehungen/Minute ebenfalls um 400 Umdrehungen pro Minute verschiebt.

[0085] Es hat sich gezeigt, dass es von Vorteil ist, wenn die Anfahrkennlinie z. B. lediglich abschnittsweise verschoben wird. Beispielsweise kann dies dadurch erfolgen, dass die Kennlinie um die Differenz zwischen der warmen Leerlaufdrehzahl LL_1 und der aktuellen Leerlaufdrehzahl LL_2 z. B. zu höheren Drehzahlen hin verschoben wird, wenn z. B. die Motordrehzahl gleich der aktuellen Leerlaufdrehzahl ist. Selbstverständlich sind auch andere Möglichkeiten denkbar, um die Anfahrkennlinie abschnittsweise geeignet zu verschieben.

[0086] Mit steigender Motordrehzahl nimmt jedoch die Verschiebung linear ab bis die Verschiebung bei der Motordrehzahl N_{14} den Wert Null erreicht.

[0087] Bei dieser Vorgehensweise nimmt die Differenz der Anfahrtdrehzahl um so mehr ab, je höher die Anfahrtdrehzahl ist. Dadurch wird das Verhalten bei kaltem und warmen Motor in vorteilhafter Weise ähnlicher.

[0088] Es kann vorgesehen sein, dass bei Drehzahlen größer als die Motordrehzahl N_{14} die Kennlinien z. B. für erhöhte und normale Leerlaufdrehzahlen identisch sind.

[0089] In Fig. 8 ist eine derartige Verschiebung der Anfahrkennlinie schematisch dargestellt. Es wird deutlich, dass je niedriger die Motordrehzahl N_{14} gewählt wird, desto geringer wirkt sich die Verschiebung auf die Anfahrtdrehzahl aus. Vorzugsweise sollte die Motordrehzahl N_{14} nicht beliebig gering gewählt werden, da sich mit der partiellen Verschiebung der Anfahrkennlinie bei erhöhter Leerlaufdrehzahl die Steigung der Anfahrkennlinie entsprechend ändert, welches eventuell Einflüsse auf den Komfort haben kann. Beispielsweise kann für die Motordrehzahl N_{14} etwa der Wert von 3000 Umdrehungen pro Minute gewählt werden. Selbstverständlich können auch andere beliebige Werte für diese Motordrehzahl verwendet werden.

[0090] Eine weitere Variante der hier vorgestellten Erfindung betrifft die Anfahrstrategie einer automatisierten Kupplung und/oder eines automatisierten Schaltgetriebes. Auch hier steht im Vordergrund, dass der Fahrervunsch mehr Einfluss auf die Anfahrstrategie hat. Insbesondere sollen bei Bedarf mit der Anfahrstrategie maximale Motor-

drehzahlen und maximale Motordrehmomente ermöglicht werden.

[0091] Es kann gemäß der hier vorliegenden Erfindung vorgesehen sein, dass ein Faktor in Abhängigkeit des Drosselklappenwinkels bzw. der Gaspedalstellung während eines Anfahrvorganges zum Ansteuern der Momente vorgesehen wird. Dadurch kann sowohl die Motordrehzahl als auch das Motormoment bei hohen Drosselklappenwinkeln erhöht werden.

[0092] Vorzugsweise kann wenigstens ein geeigneter Filter verwendet werden, um Variationen des Momentes insbesondere bei schnellen Änderungen des Drosselklappenwinkels, wie z. B. bei dem sogenannten Tip-in und dem sogenannten Backout zu verhindern. Beispielsweise können zwei Filter verwendet werden, welche unterschiedliche Zeitkonstanten bei Phasen von positiven und negativen Gradienten des Drosselklappenverlaufs aufweisen.

[0093] Eine andere Möglichkeit kann darin bestehen, dass zum Vermeiden von starken Schwankungen des Momentes eine Begrenzung des Gradienten des Drosselklappenfaktors vorgesehen wird, sodass die Änderungen der Drosselklappenfaktors nicht einen vorbestimmten Grenzwert übersteigen.

[0094] Durch die Einführung eines Faktors, welcher von dem Drosselklappenwert abhängig ist, kann die Anfahrstrategie positiv beeinflusst werden: Die Motordrehzahl und das Motormoment kann genauso wie die in die Kupplung einfließende Energie während einer Volllastanfahrt signifikant erhöht werden. Durch diese veränderte Anfahrstrategie kann die Leistungsaufnahme bei Volllastanfahrvorgängen in vorteilhafter Weise erhöht werden, während bei bekannten Anfahrstrategien dagegen bei jeder Art von Anfahrvorgängen die Leistungsaufnahme erhöht wird.

[0095] Die erfindungsgemäß vorgesehene Anfahrstrategie kann bei jedem System, insbesondere bei automatisierten Kupplungen und/oder bei automatisierten Getrieben, eingesetzt werden, wobei in vorteilhafter Weise Kalibrierungen möglich sind, um die Anfahrstrategie an bestimmte Situationen optimal anzupassen. Demzufolge kann bei der erfindungsgemäßen Anfahrstrategie ein Fahrervunsch ausreichend berücksichtigt werden.

[0096] Bei einer automatisierten Kupplung kann z. B. ein Verlauf des Kupplungsmomentes über die Motordrehzahl während eines Anfahrvorganges angegeben werden. Der drosselklappenabhängige Faktor kann eine Multiplikation der Anfahrkennlinie bewirken, welche von entsprechenden Änderungen des Drosselklappenwinkels abhängig ist.

[0097] In Fig. 9 sind verschiedene Anfahrkennlinien schematisch dargestellt. Als Anfahrkennlinien sind eine ursprüngliche Anfahrkennlinie, eine mit einem Faktor multiplizierte Anfahrkennlinie und darüber hinaus der Verlauf des Motormomentes während einer Volllastanfahrt angedeutet.

[0098] Daraus ist ersichtlich, dass bei einem vorbestimmten Fahrzeug ein Motormoment von über 58 Nm bei 3000 Umdrehungen pro Minute erreicht wird. Eine bessere Anfahrkennlinie kann erreicht werden, wenn das Kupplungsmoment ebenfalls diesen Wert bei 3000 Umdrehungen pro Minute annimmt. Dies kann beispielsweise dadurch erreicht werden, dass die Anfahrkennlinie nach unten verschoben wird, wie dies durch den Verlauf mit den schwarzen Quadraten in Fig. 9 gezeigt wird. Diese Transformation bzw. Verschiebung wird durch den Faktor von 0,277 ermöglicht. Bei einer Standardanfahrstrategie wird bei einer Drehzahl von 3000 Umdrehungen pro Minute ein Kupplungsmoment von etwa 204,65 Nm erreicht.

[0099] Es sollte ein relevanter Aspekt gefunden werden, welcher angibt, wann der Faktor eingesetzt werden sollte

und wie hoch der Faktor gewählt werden sollte. Es ist dabei wichtig, dass die Anfahrkennlinie auch bei geringen Drosselklappenwinkeln entsprechend angepasst werden soll, sodass die Modulation der Anfahrkennlinie nicht in diesem Bereich verschlechtert wird. Demzufolge kann bis zu einem Drosselklappenwinkel von 45° der Faktor z. B. etwa den Wert 1 annehmen, um die gewünschte Charakteristik bei der Anfahrkennlinie zu realisieren. Bei Volllastanfahrten sollte dagegen der Faktor etwa bei 0,277 liegen. Dieser Wert kann auch verwendet werden, wenn der Drosselklappenwinkel größer als 70° ist. Bei Werten des Drosselklappenwinkels zwischen 45° und 70° kann der Faktor z. B. mittels einer linearen Interpolation bestimmt werden. Selbstverständlich sind auch andere Ermittlungsmethoden für den Faktor möglich.

[0100] Für ein vorbestimmtes Fahrzeug werden die Werte für den Faktor in Fig. 10 schematisch dargestellt. Dabei wird der Wert des Faktors über den Drosselklappenwinkel dargestellt. Daraus ergibt sich eine Beziehung zwischen dem Drosselklappenwinkel und dem Faktor, mit dem die Anfahrkennlinie multipliziert wird.

[0101] Es hat sich gezeigt, dass die Bestimmung des Faktors hinsichtlich der drei folgenden Aspekte mit der Standardsoftware verglichen werden kann:

1. Volllastanfahrt
2. Back-out während der Anfahrt
3. Tip-in während der Anfahrt

[0102] Gemäß den Fig. 11 und 12 kann ein erheblicher Unterschied zwischen den verschiedenen Anfahrstrategien festgestellt werden. In Fig. 11 ist eine Volllastanfahrt mit einer Software simuliert, bei der die Anfahrstrategie nicht mit einem Faktor multipliziert wird. In Fig. 12 ist dagegen eine Volllastanfahrt simuliert, bei der ein entsprechender Faktor berücksichtigt wird.

[0103] Die Werte der Drehzahl, des Motormomentes und des Kupplungsmomentes erreichen zur gleichen Zeit (eine Sekunde nach Beginn der Anfahrt) bessere Werte als bei der Anfahrstrategie gemäß Fig. 11. Auf der anderen Seite kann der Energieverbrauch bei der Anfahrstrategie gemäß Fig. 12 höher sein, als bei der Anfahrstrategie gemäß Fig. 11. Bei der hier vorgestellten Anfahrstrategie gemäß Fig. 12 kann ein Fahrzeug in kürzester Zeit 17 km/h erreichen, welches etwa einer Motordrehzahl von 3000 Umdrehungen pro Minute an der Getriebeeingangswelle entspricht und einen Vergleichsparameter zwischen den Strategien bildet. Die Werte der beiden unterschiedlichen Anfahrstrategien nach einer Sekunde während eines Volllastanfahrvorganges werden in den folgenden Tabellen gezeigt und verglichen.

Anfahrstrategie gemäß Fig. 11

Motordrehzahl	2100/min
Motormoment	50 Nm
Kupplungsmoment	50 Nm
Zeit zum Erreichen von 17 Km/h	1,94 s
Energieverbrauch	9,1 kJ

Anfahrstrategie gemäß Fig. 12

Motordrehzahl	3224/min
Motormoment	58 Nm
Kupplungsmoment	57 Nm
Zeit zum Erreichen von 17 Km/h	1,80 s
Energieverbrauch	17,1 kJ

Unterschiede der beiden Anfahrstrategien

Motordrehzahl	53% höher
Motormoment	15% höher
Kupplungsmoment	16% höher
Zeit zum Erreichen von 17 Km/h	8% niedriger
Energieverbrauch	87% höher

[0104] Die Leistungsaufnahme während eines Volllastanfahrvorganges kann als wichtigster Aspekt bei der Simulation verschiedener Anfahrvorgänge vorgesehen werden. Bei der Anfahrstrategie gemäß Fig. 12 kann eine höhere Leistungsaufnahme bei Volllastanfahrvorgängen festgestellt werden, während bei der Anfahrstrategie gemäß Fig. 11 eine hohe Leistungsaufnahme bei allen Arten von Anfahrvorgängen erfolgt, sodass zusätzlich eine Kalibrierung vorgenommen werden muss, um das maximale Motormoment erreichen zu können.

[0105] In Fig. 10 wird die Beziehung zwischen dem Drosselklappenwinkel und dem Faktor schematisch dargestellt. In dem Verlauf von 45° bis 70° des Drosselklappenwinkels wird das Kupplungsmoment verringert, weil die Anfahrkennlinie in Übereinstimmung mit dem Faktor gleich 0,277 abfällt, wenn ein positiver Wert des Gradienten der Drosselklappe vorliegt. Wenn auf der anderen Seite ein negativer Wert des Gradienten der Drosselklappe im selben Intervall vorliegt, kehrt die Anfahrkennlinie in ihre ursprüngliche Position zurück und das Kupplungsmoment steigt wieder an. Diese Steigerung ist bei Anfahrvorgängen deutlicher ausgeprägt, bei denen ein vorbestimmtes Fahrzeug eine Motordrehzahl erreicht, die größer als 1600 Umdrehungen pro Minute ist. Ab dieser Motordrehzahl weist die Anfahrkennlinie einen höheren Gradienten auf und somit ist auch die Variation des Momentes stärker ausgeprägt, wie auch in Fig. 9 angedeutet ist.

[0106] Während eines sogenannten Back-outs verändert sich die Anfahrkennlinie, wobei die Motordrehzahl etwa gleich bleibt. Somit weist der Kupplungsmomentenverlauf eine hohe und etwa gleichbleibende Steigung auf. Dies kann eine Gefahrensituation für den Fahrer bedeuten, weil das Fahrzeug plötzlich vorwärts bewegt wird, wenn der Fahrer den Anfahrvorgang abbricht. Ein sogenannter Back-out während eines Volllastanfahrvorganges ist somit der schwierigste Fall für eine Anfahrstrategie, weil eine erhebliche Variation der Werte der Drosselklappe vorliegen und deshalb eine hohe Motordrehzahl vorliegt.

[0107] In Fig. 13 wird eine derartige Situation mit einer möglichen Anfahrstrategie schematisch dargestellt. In Fig. 14 wird dagegen dieselbe Situation mit einer verbesserten Anfahrstrategie (gemäß Fig. 12) dargestellt.

[0108] Wenn der Anstieg des Momentes durch eine Änderung des Drosselklappenwinkels verursacht wird, ist es z. B. möglich, dass eine Verzögerung dieses Signals vorgesehen wird. Auf diese Weise kann bei einem Abbruch eines Volllastanfahrvorganges der Wert der Drosselklappe entsprechend verzögert werden, bis die Motordrehzahl einen sicheren Wert erreicht hat, z. B. wenn der Verlauf des Kupplungsmomentes sich verändert und das Moment signifikant ansteigt.

[0109] Es ist auch möglich, dass das Drosselklappensignal geeignet gefiltert wird. Beispielsweise kann zumindest ein sogenannter PT-1-Filter vorgesehen sein. Selbstverständlich sind auch andere Filter einsetzbar. Der Filter kann das Drosselklappensignal geeignet abschwächen, um eine Abschwächung der Variation des Momentes zu erreichen, insbesondere wenn die Motordrehzahl abfällt. Ein geeignetes Filterglied (PT-1) kann folgender Differentialgleichung genügen:

$$y = (n+1) \approx \frac{\text{Konst} \cdot y(n) + u(n)}{\text{Konst} + 1}$$

wobei

$u(n)$ = Drosselklappensignal

$y(n)$ = gefiltertes Drosselklappensignal

Konstante = Zeitkonstante des Filters.

[0110] Nachfolgend wird eine entsprechende Übertragungsfunktion dargestellt:

$$y(s) = \frac{1}{s+1}$$

[0111] In Fig. 15 wird z. B. ein exponentielles Zeitglied verwendet, wobei der verzögerte Verlauf zwischen dem Eingang und dem Ausgangssignal angedeutet ist. Dabei wird ein geeignetes Stufensignal während einer vorbestimmten Zeit dargestellt, welches für eine Darstellung des Drosselklappenwertes als Signal geeignet ist. Folgende Gleichung liegt dieser Darstellung zugrunde:

$$y(t) = 1 - e^{-t/\tau}$$

[0112] Wenn der Drosselklappenfaktor konstant bei 0,277 in dem Intervall von 70° bis 90° ist, kann ein sogenannter PT-1-Filter mit einer Konstante mit dem Wert etwa von 170 verwendet werden. Es hat sich gezeigt, dass dieser Wert für die Konstante vorteilhaft ist. Selbstverständlich können auch andere Werte verwendet werden. Durch die Verzögerung des gefilterten Drosselklappenwertes kann in dem Intervall zwischen 45° und 70° ein stetiger, sanfter Verlauf ermöglicht werden, wobei der Anstieg des Kupplungsmomentes verzögert wird, während die Motordrehzahl sinkt.

[0113] Bei einem sogenannten Back-out während einer Vollastanfahrtsituation kann bei höchsten Drehzahlen eine erhebliche Variation des Drosselklappenwertes festgestellt werden. Es konnte darüber hinaus festgestellt werden, dass diese Situation durch einen Filter geeignet bewertet werden kann, wie dies auch in Fig. 16 angedeutet ist.

[0114] Wenn die Zeitkonstante des Filters größer als 170 ist, kann sichergestellt werden, dass das Kupplungsmoment während eines sogenannten Back-outs nicht ansteigt. Dies kann auch aus der Fig. 16 entnommen werden, wobei ebenfalls das gefilterte Drosselklappensignal DKL_FLT wie auch das Kupplungsmoment nicht mehr ansteigt.

[0115] Es ist auch möglich, einen Filter während eines sogenannten Tip-ins einzusetzen. Das Kupplungsmoment fällt bei dem Tip-in, wenn der Drosselklappenwinkel während des Intervalls von 45° bis 70° ansteigt. In den Fig. 17 und 18 werden die beiden beschriebenen Anfahrstrategien bei einem Tip-in jeweils dargestellt.

[0116] Wie auch bei einem Back-out kann bei einem Tip-in wenigstens Es ist möglich, dass unterschiedliche Zeitkonstanten während eines positiven und eines negativen Wertes des Gradienten der Drosselklappe vorgesehen sind.

[0117] Es hat sich gezeigt, dass bei einem positiven Wert des Gradienten der Drosselklappe die Zeitkonstante des Filters etwa den Wert 17 annehmen kann, um einen möglichst stetigen, sanften Übergang des Drosselklappenwinkels bei den Werten zwischen 45 und 70° zu gewährleisten. Dies kann der Fig. 19 entnommen werden. Die Verringerung des Kupplungsmomentes weist dabei einen unbedeutenden Abfall auf.

[0118] Während eines negativen Gradienten kann für alle Drosselklappenwerte die Zeitkonstante des Filters auf den Wert 170 gesetzt werden und bei positiven Gradienten kann die Zeitkonstante den Wert 17 annehmen. Selbstverständlich

sind auch andere Werte für die Zeitkonstante des Filters möglich. In Fig. 20 ist der Vollastanfahrvorgang mit der Anfahrstrategie gemäß Fig. 12 simuliert, wobei folgende Daten dabei vorliegen:

- Drehzahlgeschwindigkeit 3224 Umdrehungen pro Minute
- Motormoment = 58,3 nm
- Kupplungsmoment = 57,9 nm
- Zeit zum Erreichen von 17 km/h = 1,89 Sekunden
- Energieverbrauch: 16,6 kJ

[0119] Bei einem Vergleich der Ergebnisse zwischen den beiden Anfahrstrategien kann festgestellt werden:

- Die Motordrehzahl, das Kupplungsmoment und das Motormoment wird so hoch, wie bei der Anfahrstrategie gemäß Fig. 12.
- Die Zeit zum Erreichen von 17 km/h liegt zwischen den Zeiten der beiden Anfahrstrategien.
- Der Energieverbrauch während des Anfahrvorganges ist um 2,57% geringer als bei der Anfahrstrategie mit verwendetem Faktor.

[0120] Die Vollastanfahrvorgänge gemäß den beiden vorgestellten Anfahrstrategien sind in den Fig. 21 und 22 dargestellt. Die relevanten Aspekte sind folgende:

- Im stationären Zustand liegt die Motordrehzahl bei der zweiten Anfahrstrategie (Fig. 12) bei 3037 Umdrehungen pro Minute, während bei der ersten Anfahrstrategie eine Motordrehzahl von 2172 Umdrehungen pro Minute vorliegen. Dies ist eine Steigerung von über 40%.
- Die Zeit zum Erreichen von 20 km/h ist bei der zweiten Anfahrstrategie um 0,25 Sekunden kürzer.
- Bei der zweiten Anfahrstrategie liegt die Leistungsaufnahme 87% höher.
- Der Komfort während des Anfahrvorganges wird nicht verringert, wobei die Fahrzeugbeschleunigung A_FZG als Vergleichsparameter dient.

[0121] Durch die Modifikation des Drosselklappenfaktorverlaufes kann die Leistungsaufnahme verringert werden, aber die Anfahrerdrehzahl kann dabei negativ beeinflusst werden. Eine bessere Beziehung zwischen diesen Faktoren kann durch eine geeignete Kalibrierung erreicht werden.

[0122] Hinsichtlich der Back-out-Situation in den Fig. 23 und 24 kann festgestellt werden, dass der sanfte Anstieg des Momentes nicht mehr existiert. Durch die Einführung eines Faktors, welcher abhängig ist von dem Drosselklappenwert, kann der Anfahrvorgang geeignet beeinflussen. Die Motordrehzahl und das Moment werden signifikant während eines Anfahrvorganges erhöht, ebenso wie auch die Leistungsaufnahme an der Kupplung. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass mit der vorgeschlagenen Anfahrstrategie die Zeit, in der das Fahrzeug die Geschwindigkeit von 20 km/h erreicht, reduziert wird.

[0123] Mögliche Probleme, die bei einem Tip-in und bei einem Back-out vorliegen können, können in vorteilhafter Weise durch die Verwendung eines Filters vermieden werden. Der Filter kann z. B. ein sogenannter PT-1-Filter mit verschiedenen Zeitkonstanten bei positiven und negativen Werten des Gradienten des Drosselklappenwinkels sein. Variationen bei dem Verlauf des Drosselklappenwinkels können verändert werden. Beispielsweise kann eine verbesserte Kalibrierung vorgenommen werden. Selbstverständlich sind auch andere Maßnahmen möglich, um insgesamt die An-

fahrstrategie weiter zu optimieren.

[0124] Nachfolgend wird eine weitere erfindungsgemäße Ausgestaltung beschrieben, welche insbesondere geeignete Pedalwert- und/oder Anfahrkennlinien betrifft, wobei insbesondere auf den gesamten Inhalt der DE 35 12 473 A1 verwiesen wird.

[0125] Insbesondere kann eine geeignete Pedalwert- und/oder Anfahrkennlinie vorzugsweise bei Fahrzeugen mit automatisierter Kupplung in Abhängigkeit eines Fahrzeugzustandes, insbesondere Anfahrzustandes und 1 oder eines Ganges gewählt werden, um eine bessere Dosierbarkeit bei gleichzeitiger Optimierung der Fahrbarkeit zu erreichen.

[0126] Es ist möglich, bei Motoren mit E-Gas einen Bezug zwischen Gaspedalstellung und Motormoment herzustellen. Zur Optimierung der Dosierbarkeit kann z. B. bei EKM/ASG-Systemen vorgesehen sein, dass die Pedalwertkennlinie der Motorsteuerung im unteren Bereich vorzugsweise flach verläuft, um dem Fahrer genügend Spielraum zum Dosieren zu geben. Dabei muss ein geeigneter Kompromiss zwischen ausreichendem Ansprechverhalten beim Fahren und Dosierbarkeit beim Anfahren gefunden werden.

[0127] Um beiden Ansprüchen optimal gerecht zu werden, kann z. B. vorgesehen werden, dass in Abhängigkeit des Fahrzeugzustandes und/oder des eingelegten Ganges die Pedalwertkennlinie und/oder Anfahrkennlinie geeignet gewählt wird.

[0128] Beispielsweise kann beim Anfahren (Zustand 7) eine weichere Kennlinie gewählt werden als beim Fahren (Zustand 8), wie dies auch in Fig. 25 angedeutet ist.

[0129] Es ist auch möglich, dass im Gang R eine weichere Pedalwertkennlinie und/oder Anfahrkennlinie als im Gang 1 gewählt wird. Des Weiteren kann auch die Pedalwertkennlinie und/oder Anfahrkennlinie z. B. in Abhängigkeit der Winkelgeschwindigkeit des Gaspedals geeignet modifiziert werden, wobei eine langsame Bewegung eine weiche Kennlinie und eine schnelle Bewegung eine harte Kennlinie bedeutet.

[0130] Zur Verbesserung der Dosierbarkeit kann insbesondere bei Ausrücksystemen mit Kupplungspedal z. B. anhand von dem Kupplungsschalter, der Kupplungspedalposition und/oder der Schlupfdrehzahl der Fahrzeugzustand des Fahrzeuges identifiziert und die Pedalkennlinien entsprechend angepasst und/oder selektiert werden.

[0131] Eine andere Variante der hier vorgestellten Erfindung kann die optimale Ansteuerung eines Getriebesteuergerätes bei einem Fahrzeug mit einem elektronischen Kupplungsmanagement (EKM) und/oder mit einem automatisierten Schaltgetriebe (ASG) betreffen. Insbesondere kann hierbei eine sichere Anlasserfreigabe durch das Getriebesteuergerät vorgesehen werden.

[0132] Es hat sich gezeigt, dass beim das Starten des Anlassers bei einem Fahrzeug insbesondere durch die vorgesehene Verkabelung zwischen dem Anlasser und dem Getriebesteuergerät sicherheitskritische Fehler möglich sind. Um dies zu vermeiden, kann z. B. vorgesehen sein, dass die Überwachung des Anlassvorganges vorzugsweise komplett dem Getriebesteuergerät übertragen wird.

[0133] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der hier vorgestellten Erfindung kann vorgesehen sein, dass beispielsweise das Signal Anlasswunsch, z. B. über die Klemme 50, durch einen geeigneten Signaleingang bei dem Getriebesteuergerät erfasst wird, wobei dem Anlasser nach Abfrage möglicher externer und/oder interner Freigabebedingungen z. B. durch zwei Signalausgänge des Getriebesteuergerätes eine entsprechende Freigabe erteilt wird. Es ist möglich, dass z. B. einer der Signalausgänge den Pluspol des Einganges des Anlassers ansteuert und z. B. ein zweiter Signalausgang den Massepol des Einganges des Anlassers

ansteuert. Somit kann ein ungewollter Start des Anlassers bzw. des Motors in vorteilhafter Weise nur bei einem Doppelfehler vorkommen. Selbstverständlich sind auch noch andere Maßnahmen bei der Ansteuerung des Getriebesteuergerätes denkbar, um eine sichere Anlasserfreigabe zu ermöglichen.

[0134] Die mit der Anmeldung eingereichten Patentansprüche sind Formulierungsvorschläge ohne Präjudiz für die Erzielung weitergehenden Patentschutzes. Die Anmelderin behält sich vor, noch weitere, bisher nur in der Beschreibung und/oder Zeichnungen offenbarte Merkmalskombination zu beanspruchen.

[0135] In Unteransprüchen verwendete Rückbeziehungen weisen auf die weitere Ausbildung des Gegenstandes des Hauptanspruches durch die Merkmale des jeweiligen Unteranspruches hin; sie sind nicht als ein Verzicht auf die Erzielung eines selbständigen, gegenständlichen Schutzes für die Merkmalskombinationen der rückbezogenen Unteransprüche zu verstehen.

[0136] Da die Gegenstände der Unteransprüche im Hinblick auf den Stand der Technik am Prioritätstag eigene und unabhängige Erfindungen bilden können, behält die Anmelderin sich vor, sie zum Gegenstand unabhängiger Ansprüche oder Teilungserklärungen zu machen. Sie können weiterhin auch selbständige Erfindungen enthalten, die eine von den Gegenständen der vorübergehenden Unteransprüche unabhängige Gestaltung aufweisen.

[0137] Die Ausführungsbeispiele sind nicht als Einschränkung der Erfindung zu verstehen. Vielmehr sind im Rahmen der vorliegenden Offenbarung zahlreiche Abänderungen und Modifikationen möglich, insbesondere solche Varianten, Elemente und Kombinationen und/oder Materialien, die zum Beispiel durch Kombination oder Abwandlung von einzelnen in Verbindung mit den in der allgemeinen Beschreibung und Ausführungsformen sowie den Ansprüchen beschriebenen und in den Zeichnungen enthaltenen Merkmalen bzw. Elementen oder Verfahrensschritten für den Fachmann im Hinblick auf die Lösung der Aufgabe entnehmbar sind und durch kombinierbare Merkmale zu einem neuen Gegenstand oder zu neuen Verfahrensschritten bzw. Verfahrensschritfolgen führen, auch soweit sie Herstell-, Prüf- und Arbeitsverfahren betreffen.

Patentansprüche

1. Antriebssrang zum Betrieb eines Kraftfahrzeuges umfassend einen Antriebsmotor, ein Drehmomentübertragungssystem, das Drehmomentübertragungssystem ist mittels eines Aktors automatisiert betätigbar, ein Getriebe mit zumindest zwei schaltbaren Gängen unterschiedlicher Übersetzung, zumindest ein Gang des Getriebes dient als Anfahrang, ein Anfahrvorgang im Anfahrang wird von einem Steuergerät durch Anwendung einer Anfahrkennlinie gesteuert, die Anfahrkennlinie wird zumindest zeitweise an eine Anfahrssituation angepasst.
2. Verfahren zum Betrieb eines Antriebssrangs nach Anspruch 1.
3. Verwendung eines Antriebssrangs nach Anspruch 1 und eines Verfahrens nach Anspruch 2 zum Betrieb eines Kraftfahrzeugs.

Hierzu 16 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

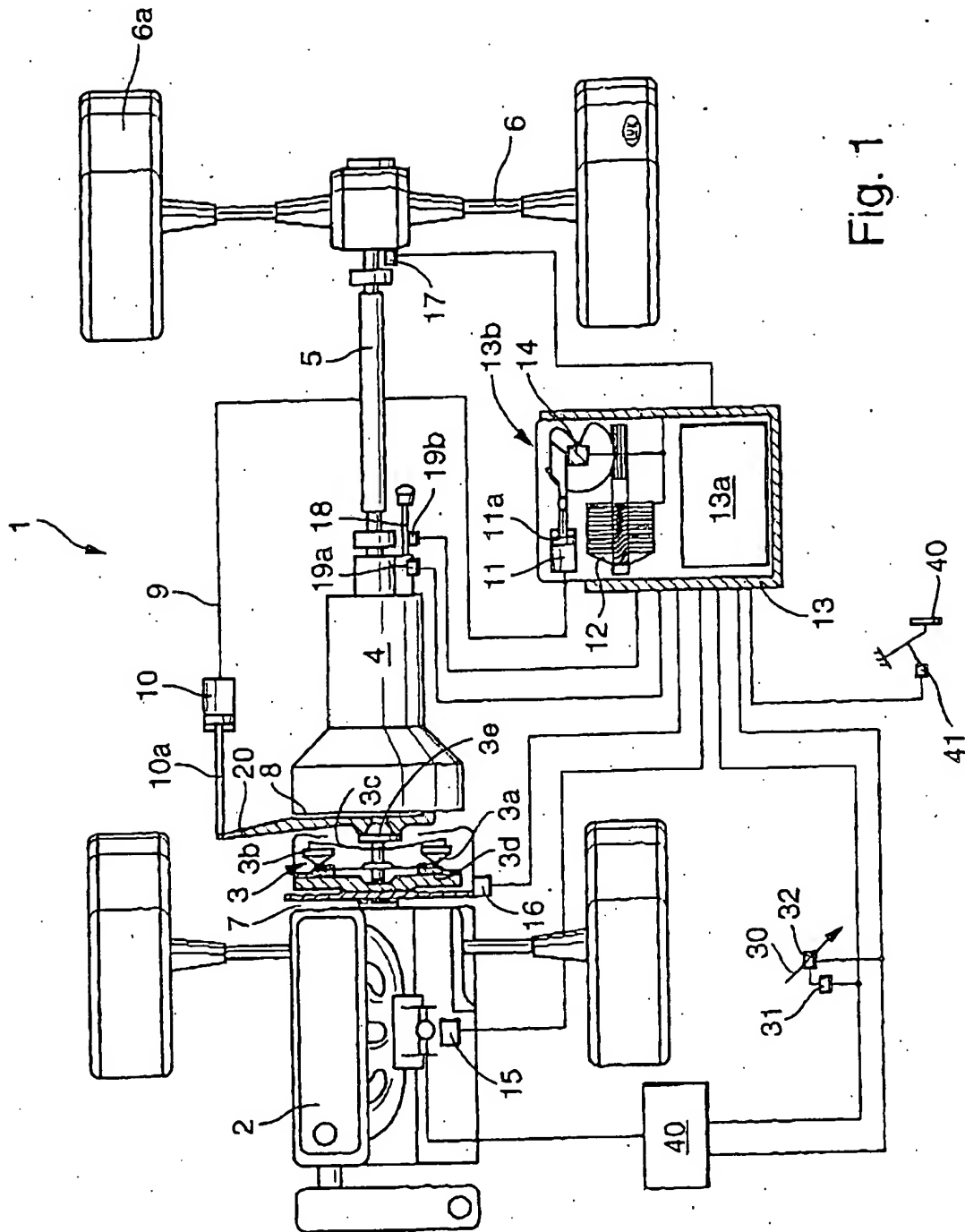
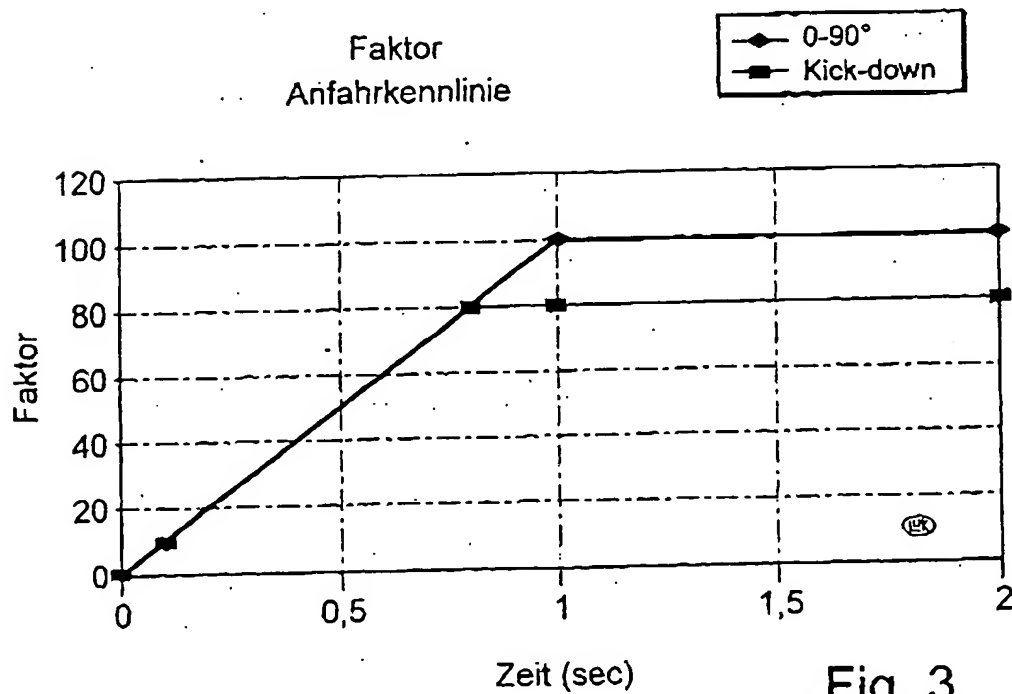
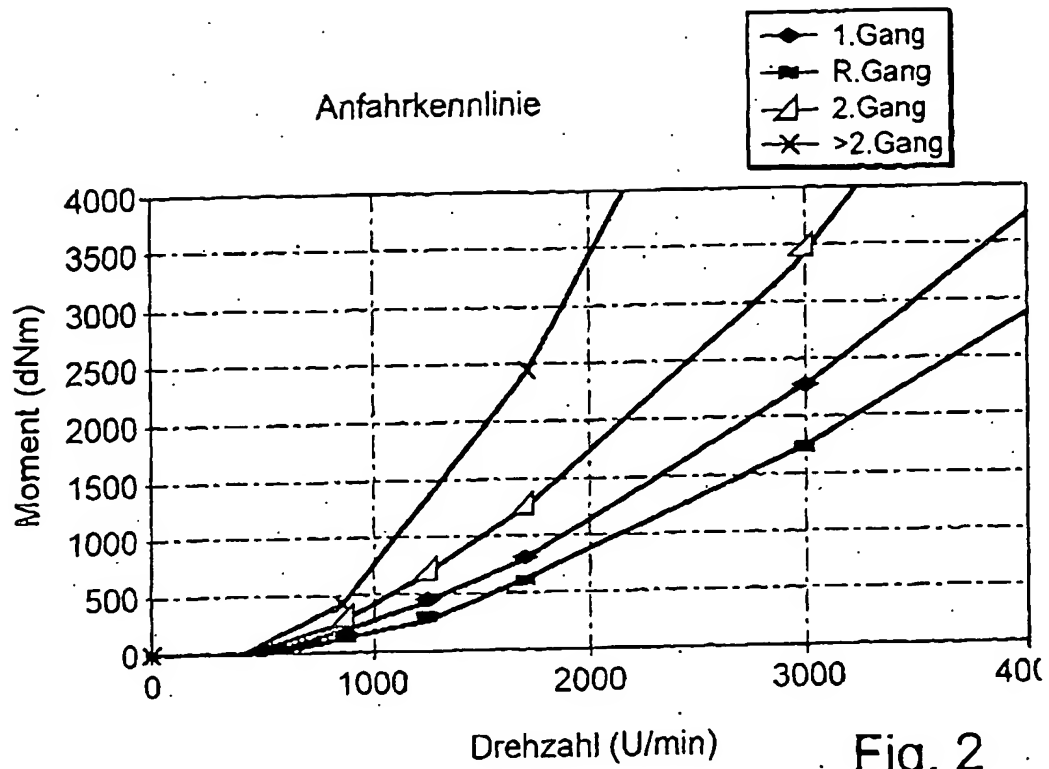


Fig. 1



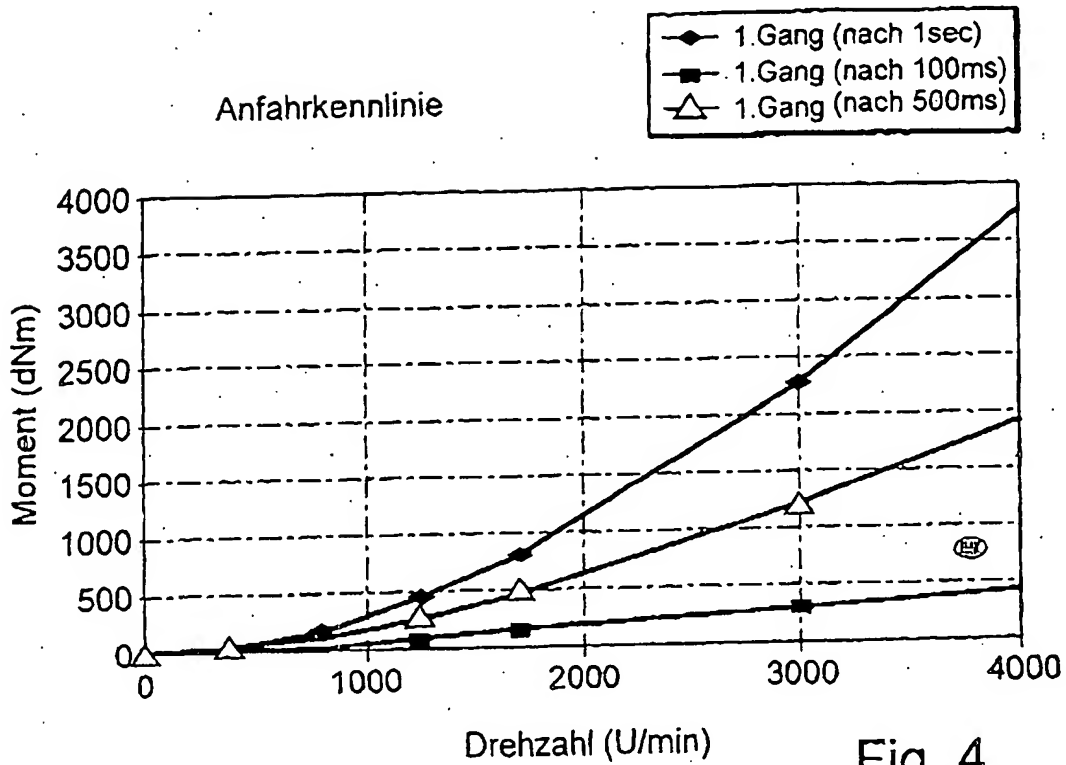


Fig. 4

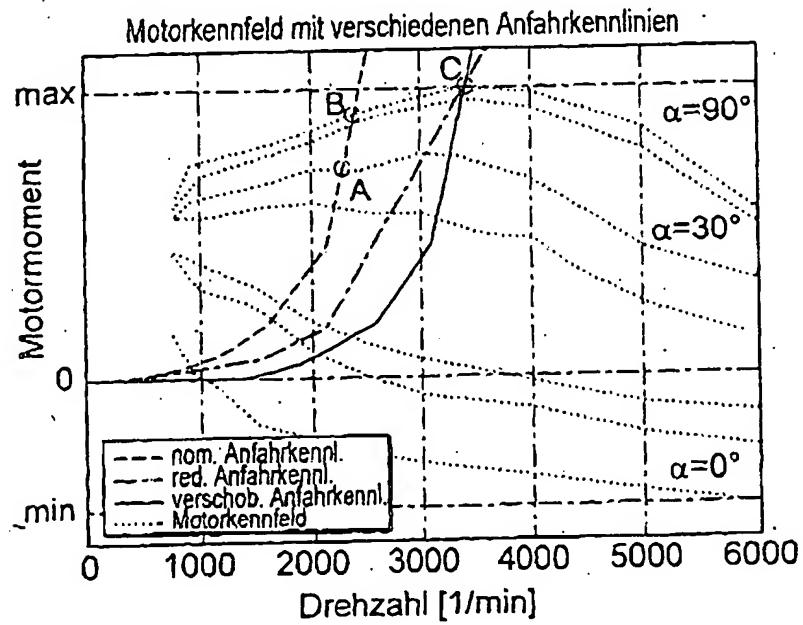


Fig. 5

Motorkennfeld mit Anfahrkennlinien unter dem Einfluß von Parameterschwankungen

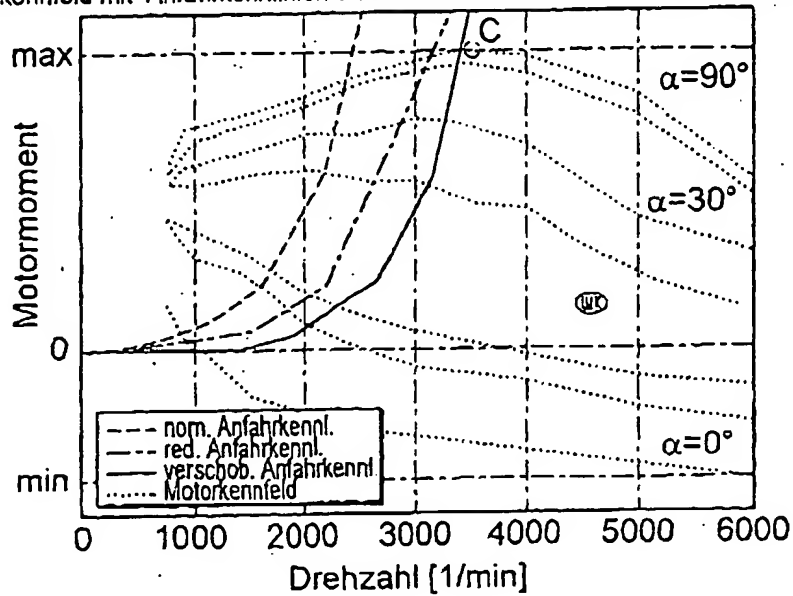


Fig. 6

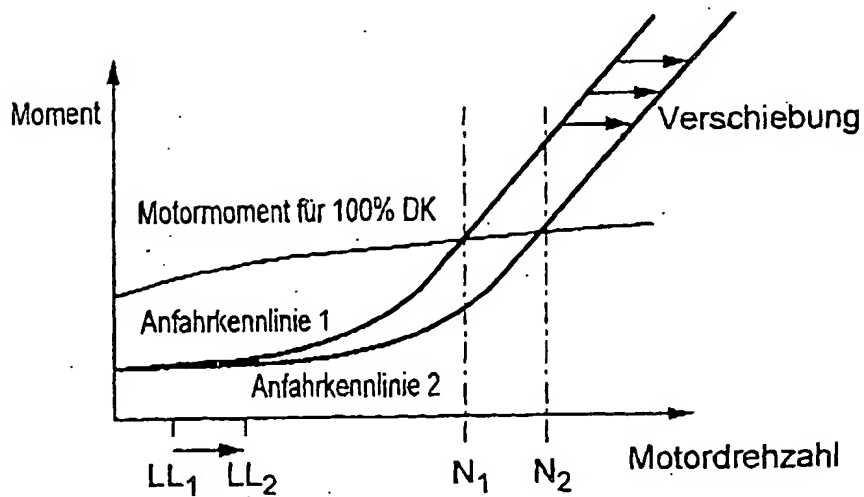


Fig. 7

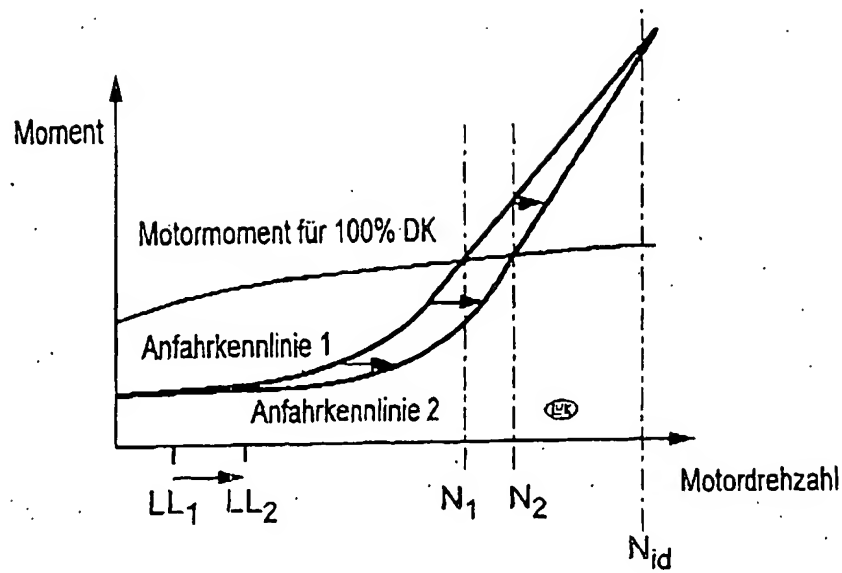


Fig. 8

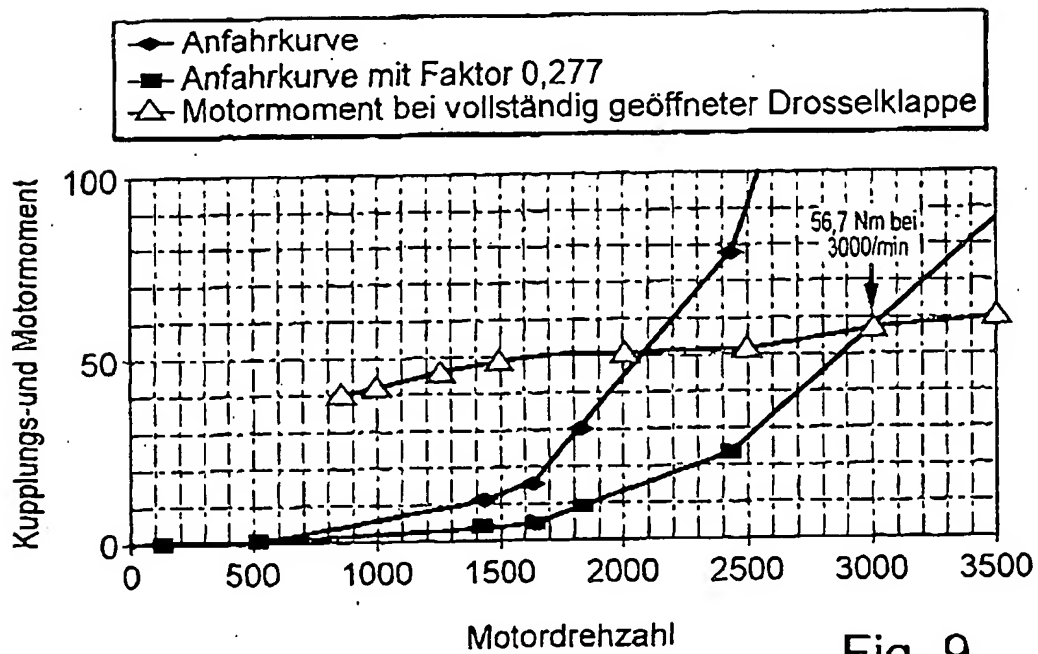


Fig. 9

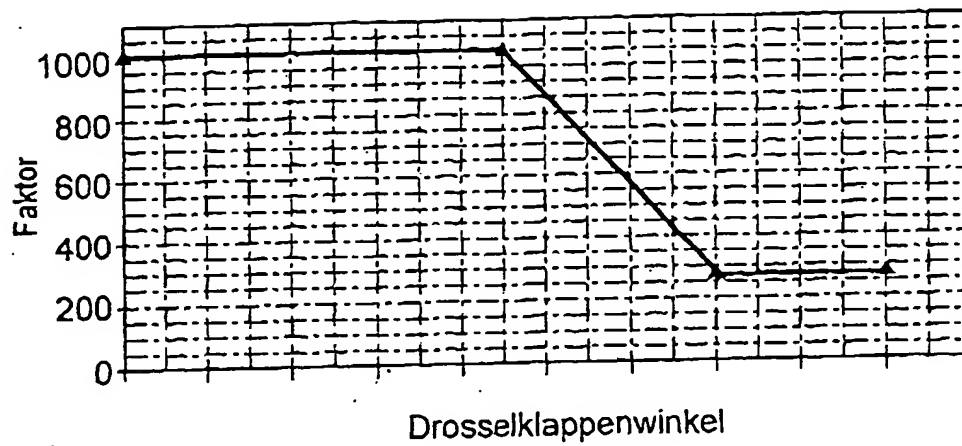


Fig. 10

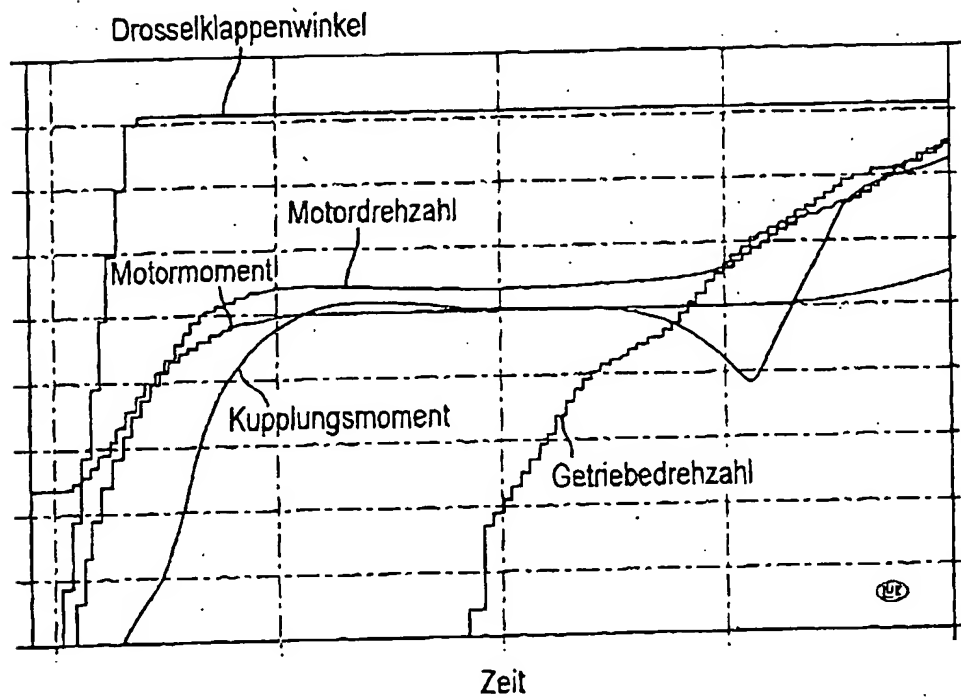


Fig. 11

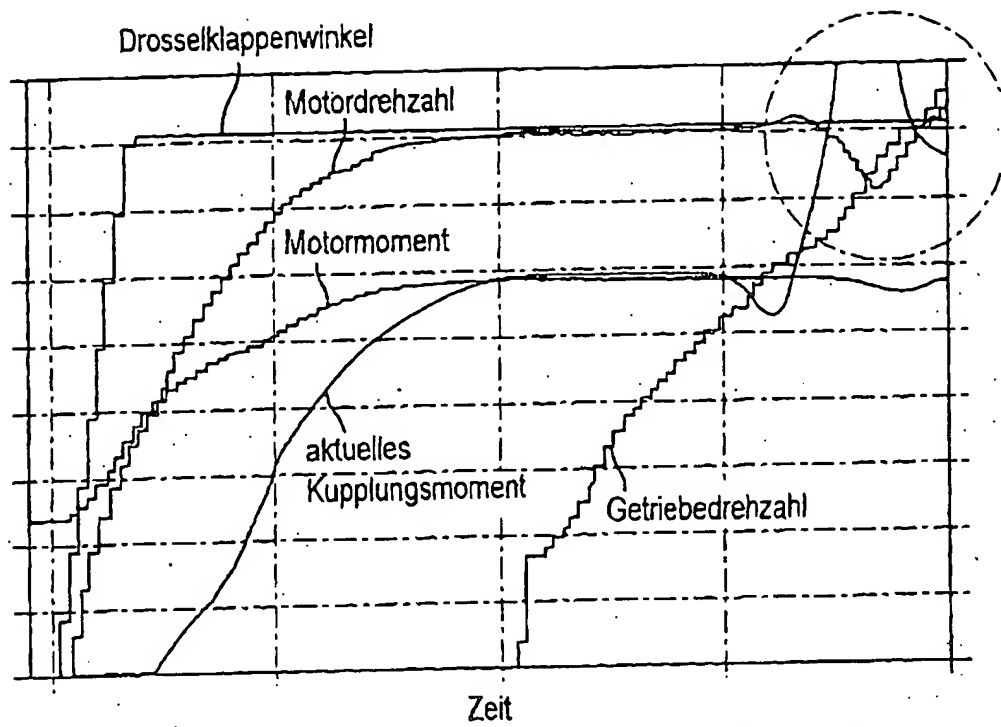


Fig. 12

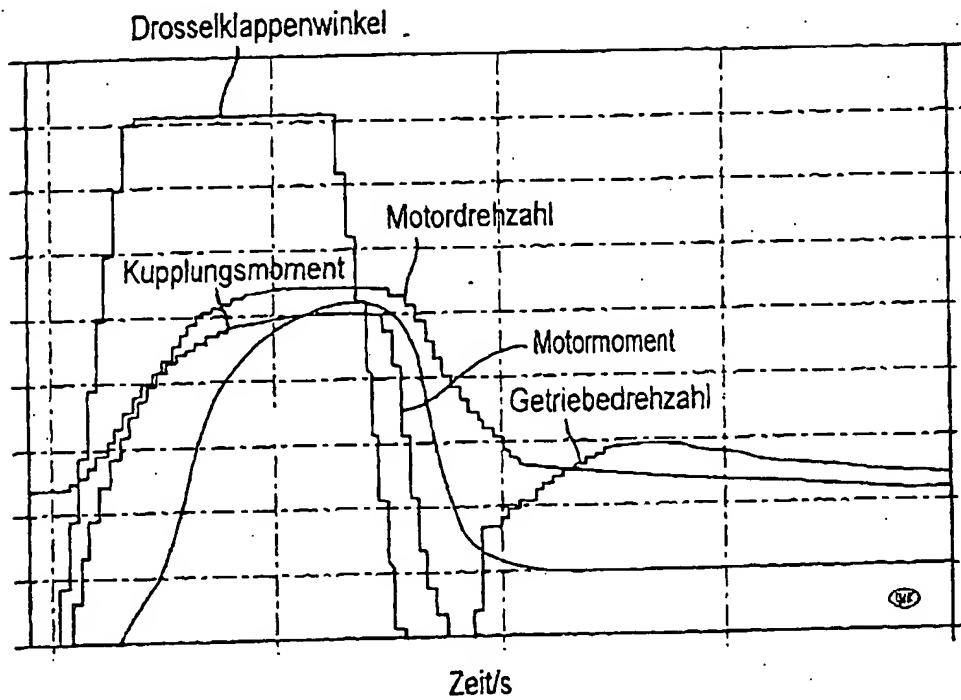


Fig. 13

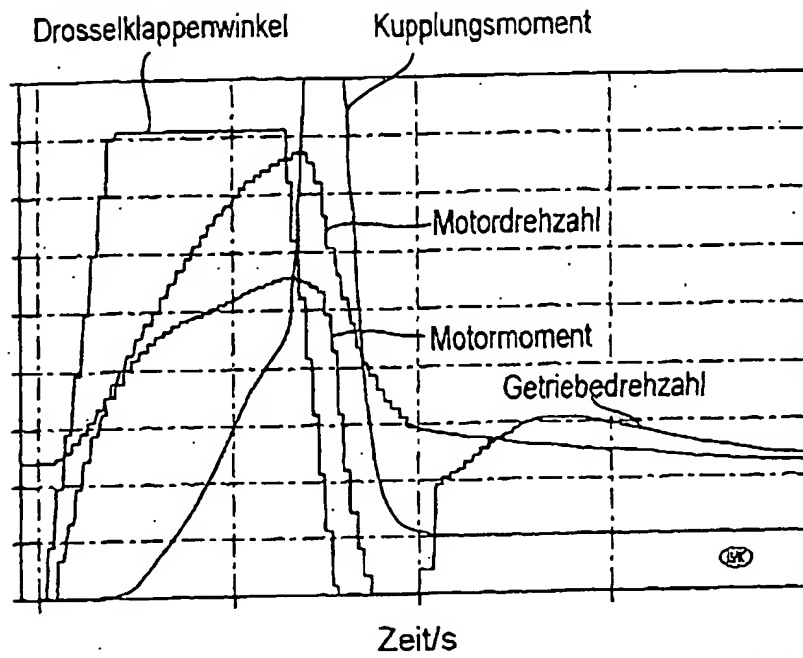


Fig. 14

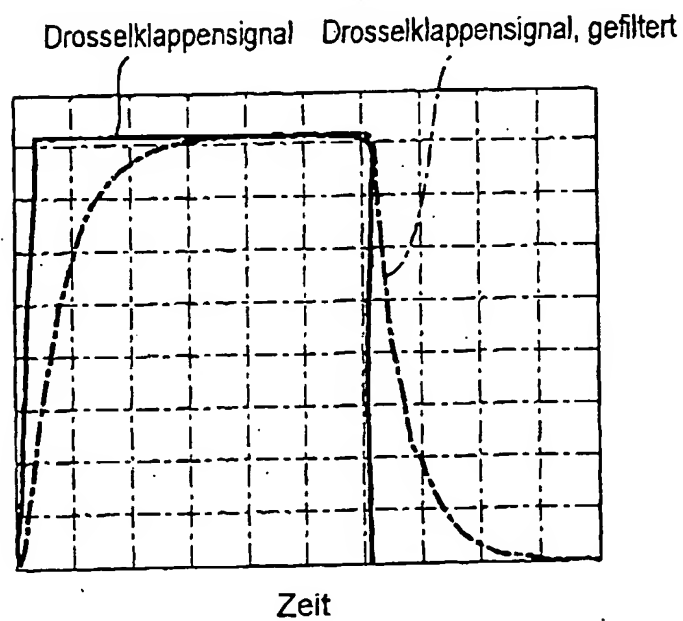


Fig. 15

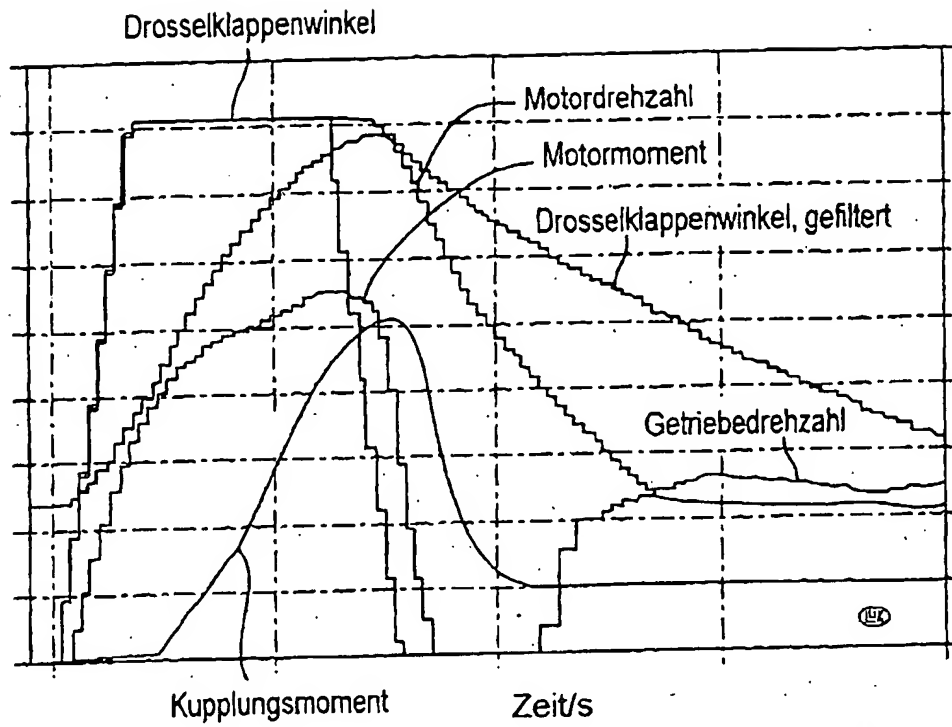


Fig. 16

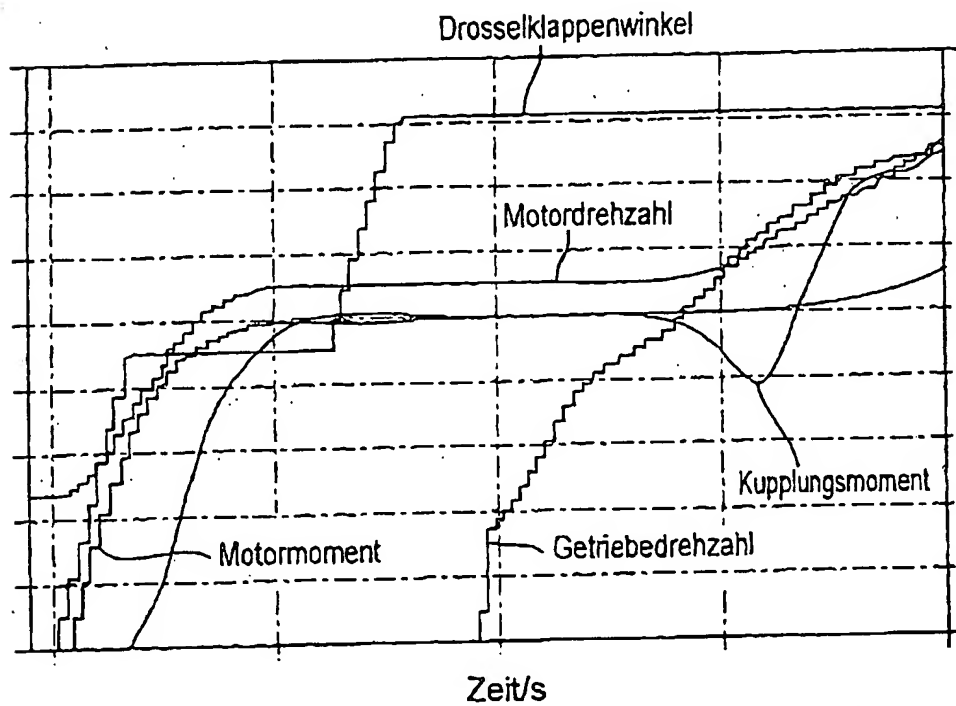


Fig. 17

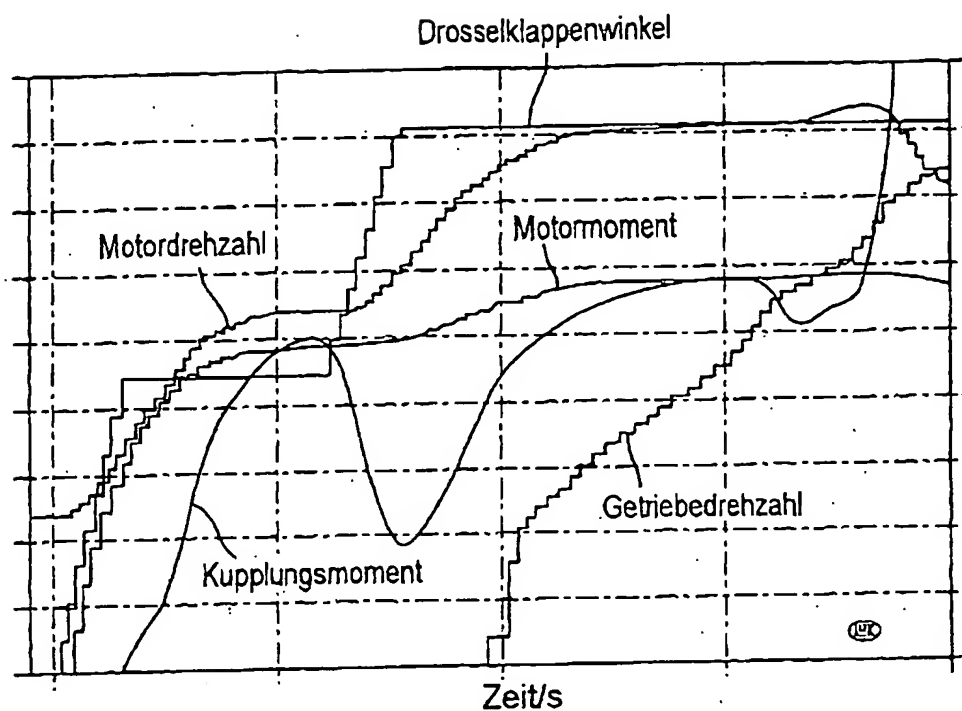


Fig. 18

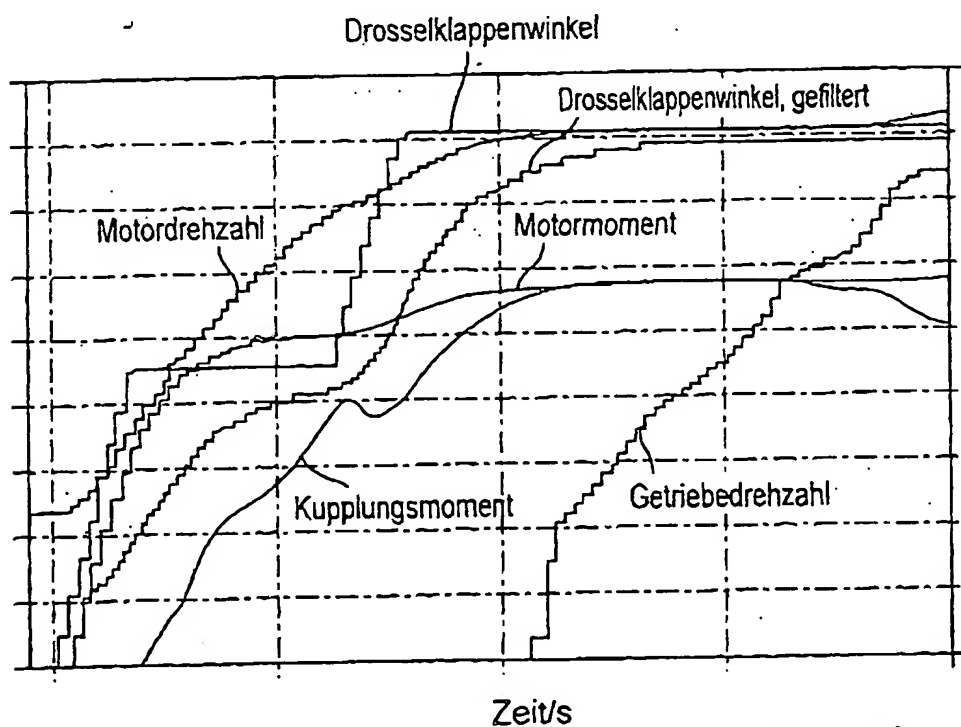


Fig. 19

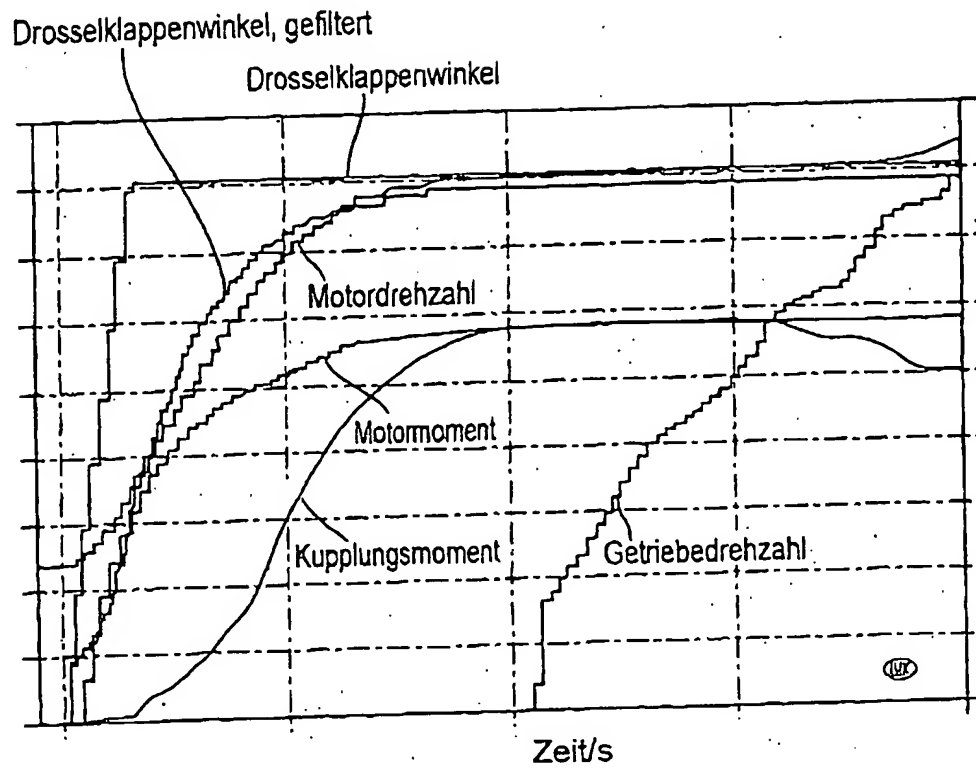


Fig. 20

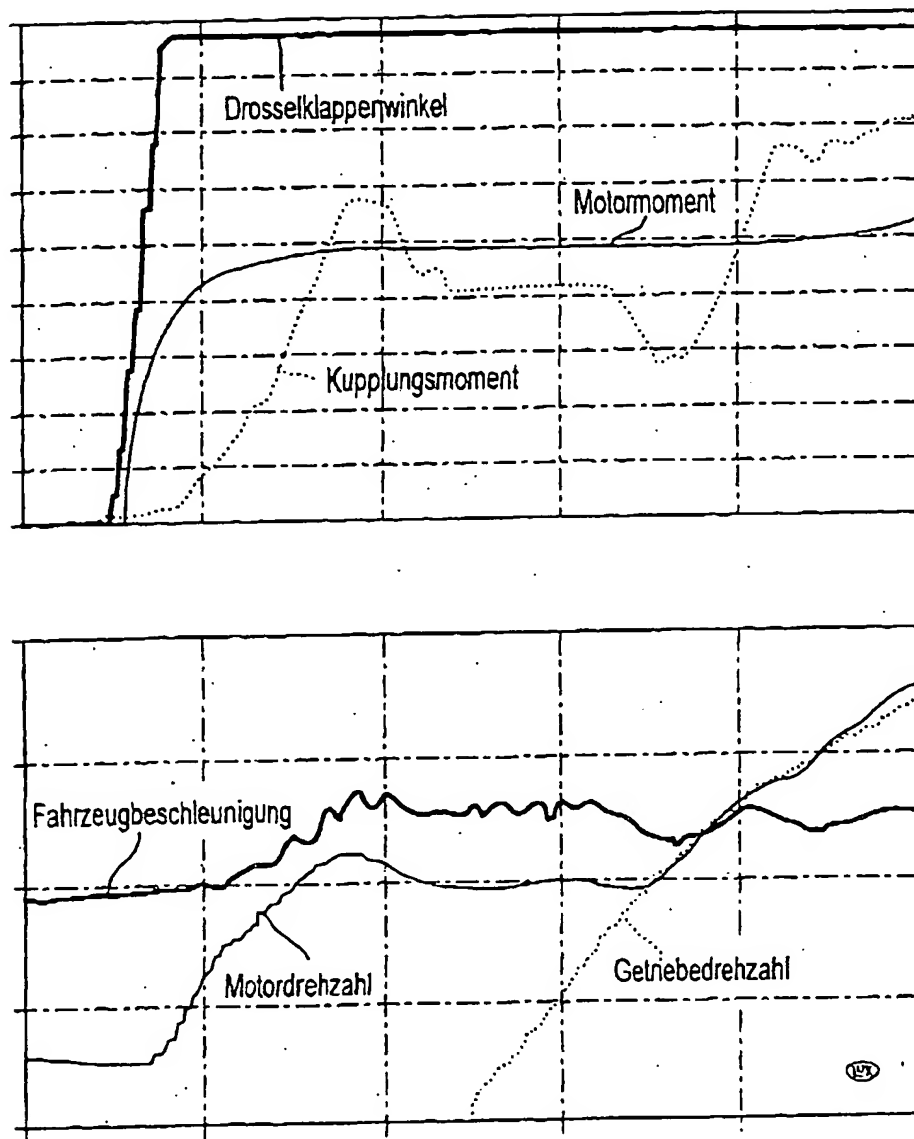


Fig. 21

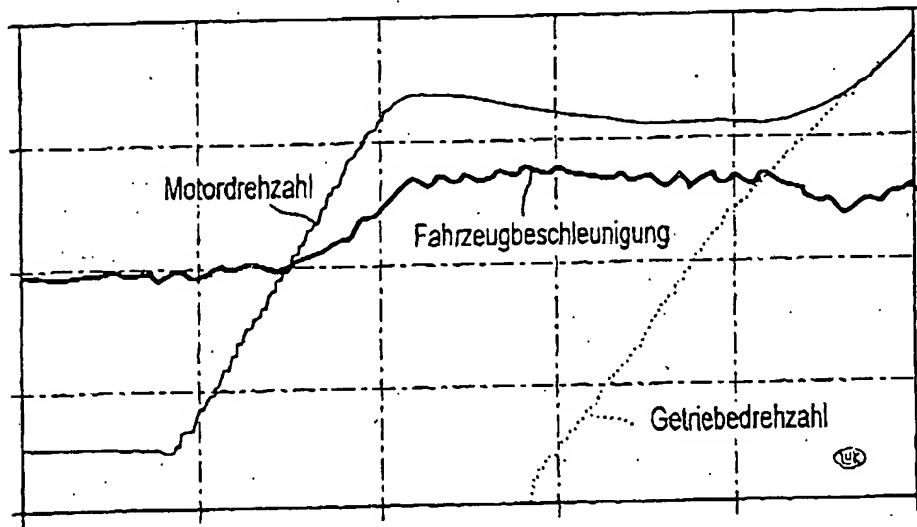
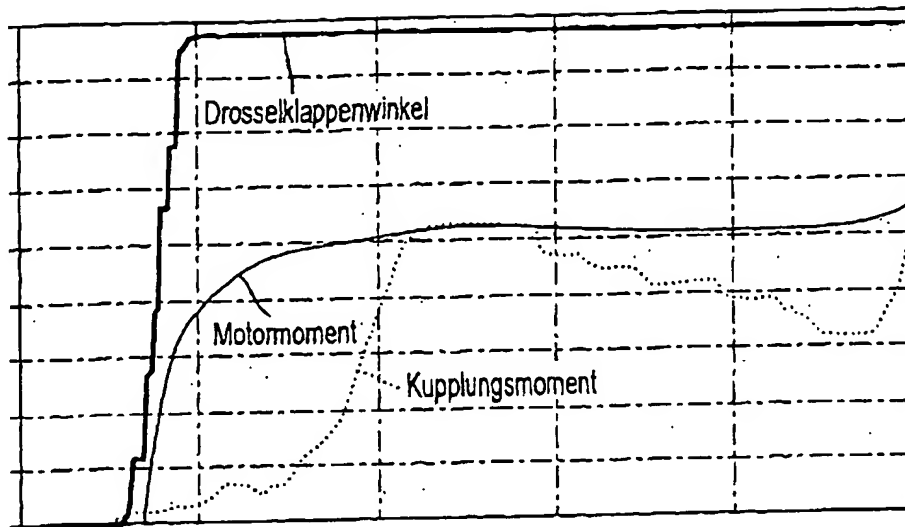


Fig. 22

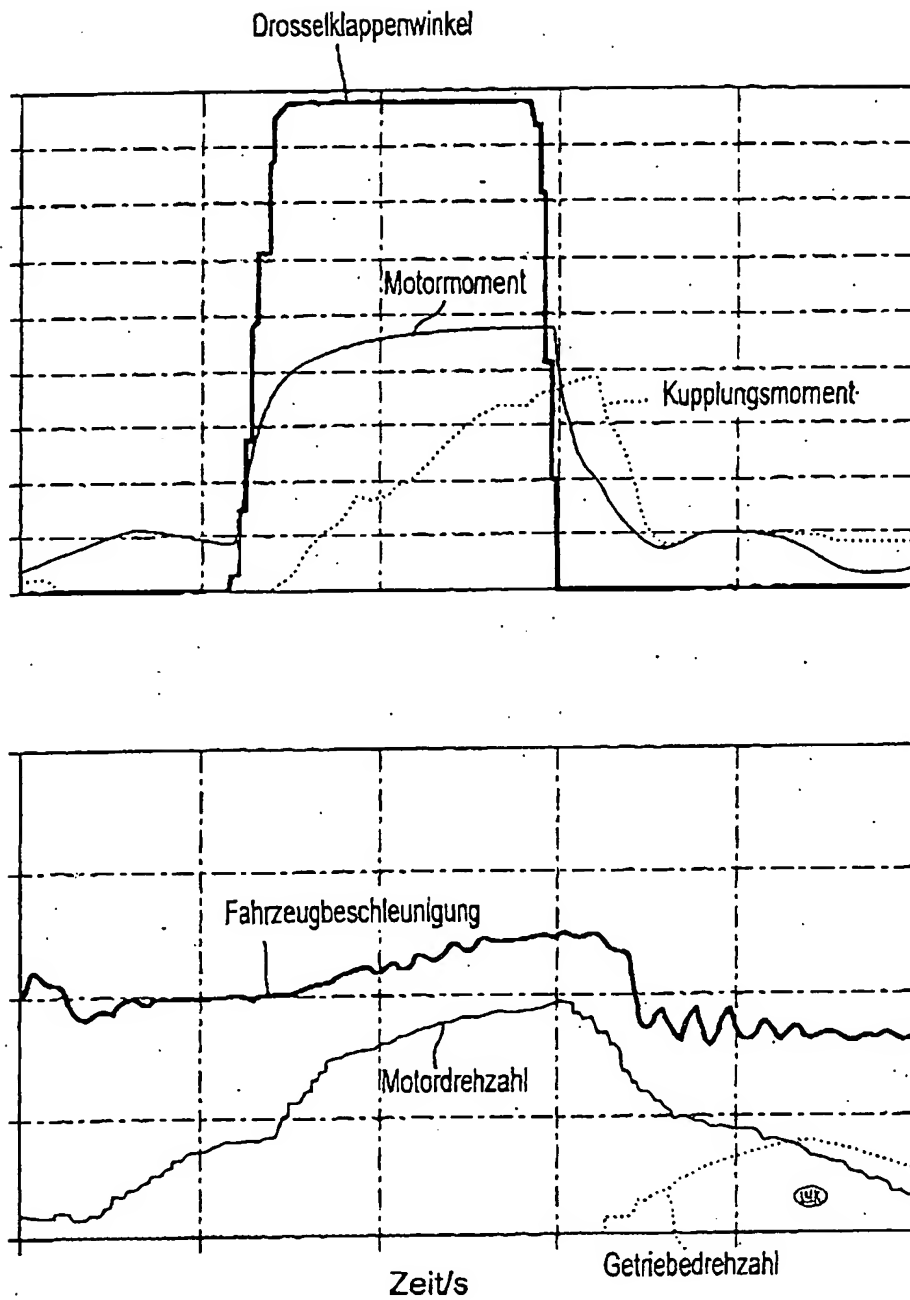


Fig. 23

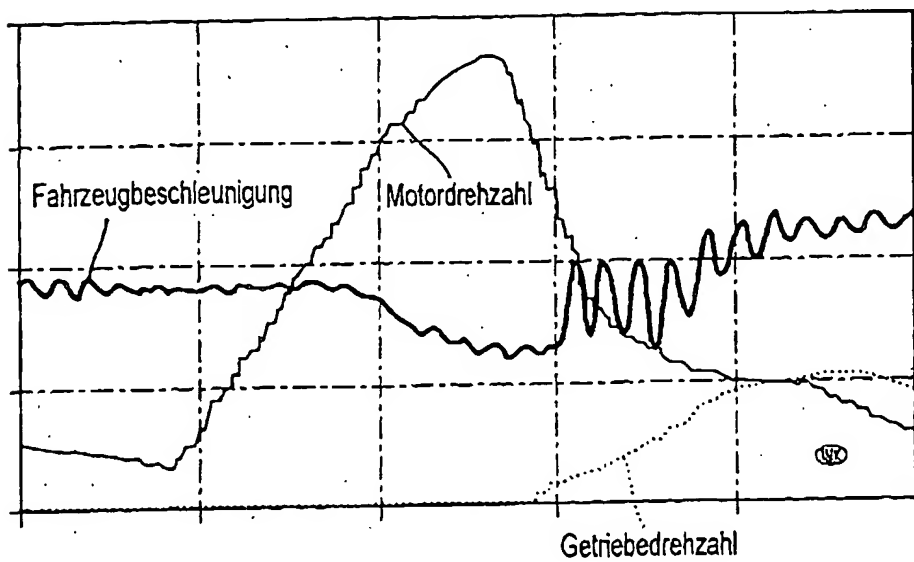
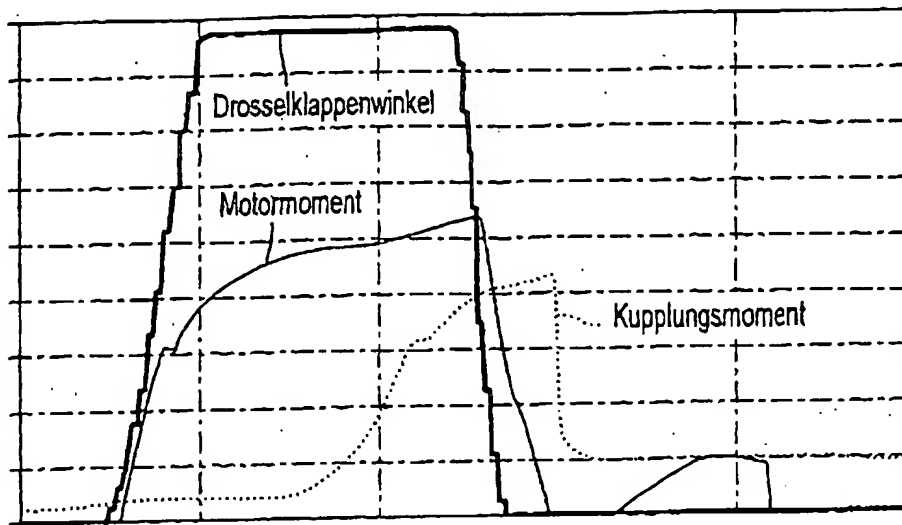


Fig. 24

Pedalwertkennlinie

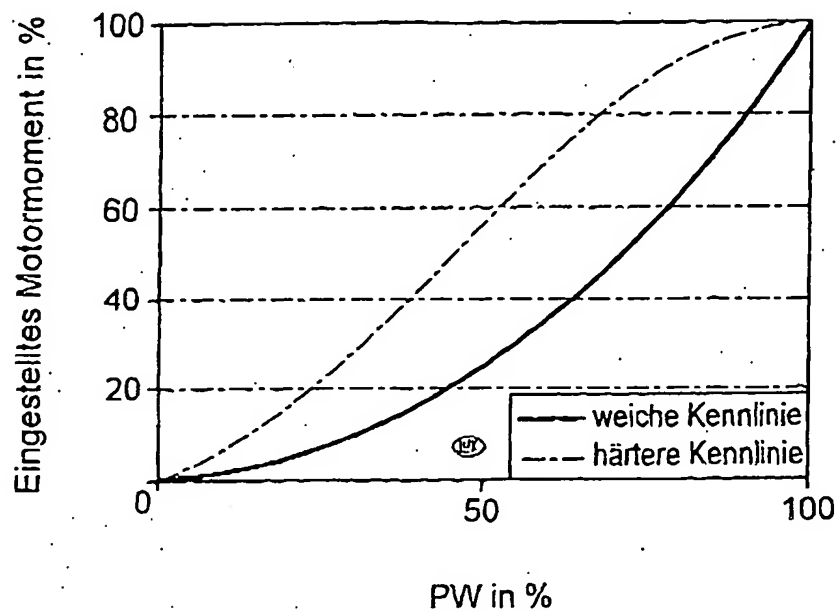


Fig. 25